RADIO UND FERNSEHEN

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO, FERNSEHEN, ELEKTROAKUSTIK UND ELEKTRONIK

4. JAHRG. **11** JUNI 1955



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN W 8

Aus dem Inhalt

SEITE

Titelbild:

Seit dem 27. Februar 1955 führt das Fernsehzentrum Berlin-Adlershof etwa monatlich einmal eine öffentliche Fernsehsendung durch. Unser Bild zeigt einen Ausschnitt des Sendesaals während einer öffentlichen Fernsehveranstaltung Aufnahme: Schadewald

Die Kurzwellenausbreitung vom 15. 4. bis 15. 5. 1955 und Vorschau für Juni 1955

Herausgegeben vom Heinrich-Hertz-Institut der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

Ausbreitungsbericht

Nach einer ionosphärisch und erdmagnetisch sehr ruhigen Periode im ersten Drittel des Berichtszeitraumes setzte am 25. 4. eine starke Ionosphärenstörung ein, die zeitweise von größerer erdmagnetischer Unruhe begleitet war und insgesamt sechs Tage andauerte. Die Grenzfrequenzen der F_2-Schicht lagen in dieser Zeit sowohl am Tage als auch in der Nacht weit unter dem Durchschnittswert. Weitere Ionosphärenstörungen am 3. 5., am 7./8. 5. und am 13./14. 5. erreichten bei weitem nicht das Ausmaß des erstgenannten Sturmes. Die Sonnenfleckenrelativzahlen lagen in den letzten April- und ersten Maitagen ebenfalls etwas höher als an den übrigen Tagen des Berichtszeitraumes.

Während die Tagesdämpfung erwartungsgemäß bei ansteigendem Mittelwert geringe Schwankungen aufwies, traten häufiger Spitzenwerte der sporadischen E-Ionisation auf, und zwar am 23. 4. nachmittags und in den Mittagsstunden des 27. 4., des 1., 3., 7. und des 12. 5. Die störende Auswirkung der sporadischen E-Schicht auf Fernverbindungen wurde bereits im letzten Bericht (Heft 9) erwähnt. Daneben hat die sporadische E-Schicht aber auch eine günstige Wirkung, die besonders die Amateure sehr begrüßen. Dieser sogenannte „short-skip"-Effekt besteht in kurzzeitigen Verbindungen auf hohen Frequenzen über kürzere Entfernungen. Da die Reflexion an der Ionosphäre sowohl von der Frequenz als auch vom Einfallswinkel der Welle (Winkel zwischen Fortpflanzungsrichtung und Vertikale) abhängt, gibt es für jede bestimmte Frequenz im allgemeinen einen kleinsten Einfallswinkel, bei dem noch eine Reflexion möglich ist. Dieser kleinste Einfallswinkel bedingt eine kürzeste überbrückbare Entfernung, die sogenannte Sprungentfernung (engl. „skip"), bis zu der sich die tote Zone erstreckt, die im Sommer bei höheren Frequenzen mehrere Tausend Kilometer beträgt. Wenn nun aber die sporadische E-Ionisation den gleichen Betrag erreicht wie die Ionisation der F_2-Schicht, dann bleibt der Grenzwinkel zwar nahezu der gleiche, aber die Grundlinie des Dreiecks Sender—Reflexionspunkt—Empfänger und damit die überbrückte Entfernung verkürzt sich bei ebener Erdoberfläche im gleichen Verhältnis wie die Reflexionshöhen von F_2-Schicht und sporadischer E-Schicht, also etwa 250 : 100. So entsteht ein „short skip". Spitzenwerte der sporadischen E-Ionisation, die den Betrag der F_2-Schicht-Ionisation übersteigen, sind mit den damit verbundenen short-skip-Bedingungen erfahrungsgemäß im Sommer häufiger anzutreffen als im Winter, jedoch entzieht sich ihr kurzzeitiges und völlig regelloses Auftreten bisher jeder Vorhersagemöglichkeit. *Tbhm.*

Vorschau für Juni

Im mitteleuropäischen Raum wird der Verlauf der F_2-Schicht-Grenzfrequenzen bei Senkrechteinfall den ausgesprochenen sommerlichen Charakter mit einem Maximum kurz vor Mittag (11—12 Uhr Ortszeit) von etwa 5,1 bis 5,5 MHz und nach geringem Absinken mit einem zweiten Maximum gegen Abend zeigen. Das für den Sommer typische Abendmaximum kann voraussichtlich 5,5 bis 6,1 MHz erreichen. Das Minimum vor Sonnenaufgang wird bei etwa 2,9 bis 3,6 MHz liegen.

Die Häufigkeit des Auftretens der sporadischen E-Schicht und deren Intensität dürften im Juni ihr jährliches Maximum erreichen, ebenso die mittlere Tagesdämpfung, deren Schwankungen von Tag zu Tag gering sein werden.

Für Weitverbindungen gilt die folgende Frequenzberatung. *Lge.*

Amateurberatung für den Monat Juni 1955

Die folgende Tabelle gibt die Zeiten an, in denen mit großer Sicherheit — von Ionosphärenstörungen abgesehen — ein Verkehr mit den angegebenen Gebieten erzielt werden kann (entsprechend der Zeile „a" in den bisher veröffentlichten Beratungen). Die eingeklammerten Stunden ( ) geben Anfang und Ende der Zeiten an, in denen die Verkehrswahrscheinlichkeit über 30 bis 40 % liegt (entsprechend der Zeile „b" in den vorigen Beratungen). Die Gebietseinteilung ist dieselbe wie im Vormonat. Eine Übersichtskarte dazu wurde in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1955) 3. Umschlagseite abgedruckt.

Gerätebedingungen:

200 W ausgestrahlte Leistung, 5 μV/m Mindestfeldstärke am Empfangsort;
oder 100 W ausgestrahlte Leistung, 3 μV/m Mindestfeldstärke am Empfangsort.

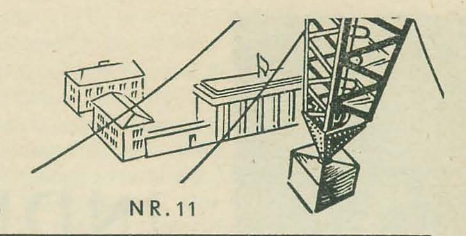
Gebiet	Zeitangaben in MEZ für die Amateurbänder			
Nr.	3,5 MHz	7 MHz	14 MHz	21 MHz
1	(20—04)	(18) 19—05 (06)	(08) 19—22 (24)	—
2	—	(18) 19—06 (07)	(06) 15—21 (23)	(19—20)
3	—	(19) 20—03 (05)	(17) 06—08 (21) (18—20)	(18—19)
4	—	(00) 01—05 (06)	(10) 22—23 (24)	—
5	—	(04—05)	(21—24)	—
6	—	(02) 03—04 (05)	(22) 00—01 (03)	—
7	—	(22) 23—04 (06)	(20) 21—24 (02)	(21—22)
8	—	(00—05)	(20) 21—23 (01)	—
9	—	(19) 20—21 (22)	(02) 17—18 (22)	—
10	(20)21—23(24)	(17) 18—02 (03)	(05—21)	—
11	—	(18) 20—23 (24)	(13) 15—17 (21)	—
12	—	(18) 19—01 (02)	(12) 03—06 (23) (17—19)	—
13	—	(19—22)	(00—01)	—
14	—	(18) 22—06 (07)	(05) 20—21 (24) (00—01)	—
15	—	(19—23)	(14—16)	—
16	—	—	(00—24)	—

Auf 28 MHz sind unter normalen Verhältnissen keine Verbindungen zu erwarten.

Verlag „Die Wirtschaft", Verlagsdirektor Heinz Friedrich
Chefredakteur: Rudolf Nehring, verantwortlicher Fachredakteur: Ing. Karl Kiehle, Berlin-Treptow, Puschkinallee 3, Fernruf: 67 87 41, Fernschreiber 1448. Veröffentlicht unter Lizenznummer 4102 des Amtes für Literatur und Verlagswesen der Deutschen Demokratischen Republik. — Anzeigenannahme: Verlag „Die Wirtschaft", Berlin W 8, Französische Straße 53—55, und alle Filialen der DEWAG-Werbung. Zur Zeit gültige Preisliste Nr. 1. — Druck: Tribüne-Verlag, Druckerei III, Leipzig III/18/36. — Auszüge und Übersetzungen nur mit Quellenangabe gestattet. — Die Zeitschrift „Radio und Fernsehen" erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM.
Zuschriften an Redaktion „Radio und Fernsehen", Berlin-Treptow, Puschkinallee 3.

RADIO UND FERNSEHEN

4. JAHRGANG 1. JUNIHEFT 1955 NR. 11



Der Betriebsvergleich und seine Bedeutung für die Rentabilität der volkseigenen Betriebe

Die volle Wirksamkeit des Grundgesetzes des Sozialismus ist ohne ein kontinuierliches Steigern der Rentabilität unserer volkseigenen Betriebe nicht zu erreichen, um so mehr, da eine Reihe von Betrieben noch nicht so rentabel arbeitet, daß sie die vom Staat geplante Akkumulation realisieren können.

Der sozialistische Aufbau in der Deutschen Demokratischen Republik kann aber nur dann erfolgreich vonstatten gehen, wenn in unseren Betrieben die neuesten wissenschaftlich-technischen Erkenntnisse ausgewertet werden und in Verbindung mit den rationellsten Fertigungsmethoden und den hieraus resultierenden geringsten finanziellen Aufwendungen die Erzeugnisse und das Betriebsergebnis entscheidend beeinflussen.

Diese Tatsache ist nicht allein als eine elementare Voraussetzung zur höchsten Wirksamkeit des ökonomischen Grundgesetzes zu werten, sondern sie wird auch ausschlaggebend sein für die Auftragssituation der Betriebe, die in größerem Umfange für den Export arbeiten.

Die Mittel, deren man sich bisher in Rentabilitätsfragen bediente, bestanden darin, die einzelnen Pläne bis zu den Fertigungsoperationen aufzugliedern, die Arbeitsorganisation zu überprüfen, die betrieblichen Normen im Zuge der Normierung der Umlaufmittel zu regulieren und die Voraussetzungen für einen kontinuierlichen Produktionsablauf zu schaffen. Die finanziellen Auswirkungen dieser Maßnahmen mußten den Werktätigen erst verständlich gemacht werden. Richtig angewendet, führten sie aber dann zu einem fühlbaren Ansteigen der betrieblichen Rentabilität.

Die innerbetriebliche Analyse der Betriebsvorgänge genügt aber in vielen Fällen nicht, um den Höchststand der Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu erreichen, wenn sich zum Beispiel betriebliche Organisationsformen in einem alt übernommenen Beharrungszustand befinden und sich dann oft aus einer gewissen Betriebsblindheit heraus Methoden entwickeln, die keineswegs immer den ökonomischen Erfordernissen entsprechen. Die maximale Auslastung der Betriebsmittel, der volkswirtschaftlich richtige Ansatz der betriebsnotwendigen Kosten, der kontinuierliche Fluß der Fertigung, die Ausschußanteile der Produktion und so weiter sind Momente, die in sehr vielen Fällen nur betriebseinseitig gesehen werden.

Hier muß der Vergleich der Betriebe untereinander einsetzen. Nach dem Abstimmen der Branchengleichheit und dem Festlegen einer einwandfreien Vergleichsbasis sind von den einzelnen Betrieben betriebliche Meßzahlen zu ermitteln, die dann untereinander mit entsprechenden Begründungen ausgetauscht werden. Diese Vergleiche sind anwendbar auf eine große Anzahl von betrieblichen Faktoren und können sich zum Beispiel auf die Produktion, die betriebliche Zirkulation und die Kosten-, Preis- und Finanzwirtschaft beziehen. Man vergleicht nach den bisherigen Erfahrungen in der volkseigenen Wirtschaft die Kennziffern folgender Planpositionen:

Grundmittel, Umlaufmittel, Produktion, Arbeitskräfte, Selbstkosten, Akkumulation.

Die Tiefengliederung der einzelnen Kennziffergruppen kann in vielseitiger Form ausgedehnt werden und ist abhängig von der Aussagekraft der einzelnen Meßzahlen.

So zeigen zum Beispiel ein Betriebsvergleich der anteiligen Selbstkosten für bestimmte Erzeugnisse und die hieraus festgestellten Anteile der Material-, Lohn- und Gemeinkosten oft Unterschiede in den Fertigungsmethoden der einzelnen Betriebe auf. Diese stehen unter anderem im Zusammenhang mit konstruktiven Einzelheiten, anders gearteten Produktionsverfahren, Kostenansätzen oder Ausschuß der Produktion und vermitteln Anregungen, die, sinngemäß im eigenen Betrieb ausgewertet, wesentlich zur Kostenersparnis beitragen können.

Ein Vergleich der fixen Kosten läßt oft betriebliche Organisationsformen erkennen, deren Übernahme für die eigene Organisation große Verbesserungen mit sich bringen kann.

Ein wesentliches Kriterium für die schöpferische Mitarbeit der Werktätigen sind die eingebrachten Verbesserungsvorschläge. Es ist wichtig, die Ursachen für eine etwa vorhandene Gleichgültigkeit der Belegschaft in dieser Hinsicht festzustellen. Durch entsprechende Vergleiche kann man auch auf bestimmte Gründe sozialer oder kultureller Art stoßen, die es zu beseitigen gilt, um eine bessere Einstellung zur Arbeit zu erreichen.

Die Auslastung der Betriebskapazitäten, die Materialverbrauchsnormen sowie der Lohnaufwand, die Ausschußsätze, die Fertigungsmethoden, die Umschlagszeit, die Arbeitsproduktivität, die betriebliche Akkumulation sind durchweg Faktoren des betrieblichen Ablaufes, die letzten Endes auf den finanziellen Fluß erheblich einwirken. Den minimalen Aufwendungen und deren richtigen Proportionen die zweckmäßigste Form des größten Betriebserfolges gegenüberzustellen — das wird die große Aufgabe unserer Werktätigen für die nächste Zukunft sein, wobei der Betriebsvergleich als ein bedeutendes Hilfsmittel zur Steigerung der betrieblichen Rentabilität angesehen werden kann.

Erich Wansky



Träger des Vaterländischen Verdienstordens Minister Friedrich Burmeister

Die Bemühungen Friedrich Burmeisters, Minister für Post- und Fernmeldewesen, der am 16. März 1955 sein 50jähriges Berufsjubiläum beging, um die Schaffung einer demokratischen Postverwaltung und einer Verbesserung des Post- und Fernmeldewesens fanden bereits ihre Anerkennung in der Tatsache, daß Friedrich Burmeister am 19. 12. 1954 bereits zum dritten Male als Minister für das Post- und Fernmeldewesen in der Deutschen Demokratischen Republik berufen wurde. Und wenn er in seinem Ministerium als „Minister der offenen Tür" bekannt ist, dann deshalb, weil er auf die Verbundenheit mit unseren Werktätigen, auf ihren Rat, ihre Anregungen und auf ihre helfende Kritik stets den größten Wert legt.

Er ist daher auch in seiner Partei, der CDU, nicht nur Mitglied des Hauptvorstandes, sondern gehört auch dem Vorstand seiner Ortsgruppe an. Sein Wunsch ist es, jeden Postler und jeden Parteifreund noch mehr als bisher als unermüdliche Kämpfer für die friedliche Wiedervereinigung unseres gespaltenen Vaterlandes und die Erhaltung des Friedens zu gewinnen.

Minister Burmeister erkannte die große Aufgabe der Deutschen Post in unserer Deutschen Demokratischen Republik, als Bindeglied zwischen dem Osten und dem Westen unserer Heimat zur Verständigung der deutschen Menschen untereinander und als Brücke zu den Völkern der Erde zur Erhaltung des Friedens beizutragen. Seine ständigen Bemühungen um die gesamtdeutsche Arbeit auf dem Gebiete des Post- und Fernmeldewesens haben auch bereits zu vielen fruchtbaren Verhandlungen mit Bonner Dienststellen geführt. Ebenso hat er mehrfach die Interessen unserer Republik in den Volksdemokratien vertreten, wo es ihm dank seines Wissens und seiner Initiative gelang, das freundschaftliche Verhältnis der Staaten untereinander weiterhin entscheidend zu festigen.

Für seine großen Verdienste im Kampf um die Einheit unseres Vaterlandes und um die Erhaltung des Friedens wurde Minister Burmeister anläßlich des 10. Jahrestages der Befreiung vom Faschismus am 8. Mai 1955 mit dem Vaterländischen Verdienstorden in Silber ausgezeichnet.

Aus Anlaß des zehnjährigen Gründungstages der Christlich-Demokratischen Union erklärte Minister Burmeister, daß er unermüdlich seine ganze Kraft und sein ganzes Wirken für Frieden und Einheit einsetzen wird, damit das Ziel seiner Arbeit und das Ziel aller ehrlichen deutschen Postler erreicht wird.

Eine Deutsche Post in einem wiedervereinigten, demokratischen und friedliebenden deutschen Vaterland.



INDUSTRIEMESSE

Wie bereits im Vorjahr standen der Elektrotechnik zur diesjährigen Industriemesse in Hannover wieder drei Hallen zur Verfügung. In der Halle 11a zeigten die Hersteller von Radio- und Fernsehempfängern und der verwandten Geräte ihre Erzeugnisse, während die Hallen 9 und 10 der allgemeinen Elektrotechnik vorbehalten waren. Insgesamt

Fernsehen

Die gezeigten Fernsehempfänger weisen in ihrer grundsätzlichen Schaltung und in ihrem Aufbau nur noch geringe Unterschiede auf. Die von fast allen Firmen gemäß der Empfehlung des FTZ und RTI gewählte ZF von 38,9 MHz bringt erhebliche Verminderung der Störungen durch andere Fernsehempfänger. Unterschiede bestehen noch in der Auslegung der automatischen Kontrastregelung. Zum Teil werden hochwirksame, sogenannte getastete Regelschaltungen verwendet; bei den Geräten der unteren Preisklassen dominiert aber immer noch die einfache Diodenregelung.

Sehr groß war die Anzahl der Fernsehempfängertypen am Stand der Grundig-Radio-Werke, Fürth (Bayern). Besonders fiel ein relativ einfach aufgebautes Tischgerät „330“ auf, das auch unter der Typenbezeichnung „530“ als Standgerät lieferbar ist. Das beiden Empfängern gemeinsame Chassis ist für 220 V Allstrom ausgelegt und besitzt eine eingebaute Antenne, die in Sendernähe für den Empfang der Kanäle 5 bis 11 ausreicht. Der Tuner ist mit der rauscharmen Kaskodevorstufe PCC 84 und als kombinierter Mischer und Oszillator mit der PCF 82 (Pentodensystem als Mischstufe) ausgerüstet. Der ZF-Verstärker ist dreistufig, die Bild-ZF 38,9 MHz. Für die Synchronisierung wird die patentierte Steilregelung mit Störbegrenzung von Grundig verwendet. Die Bildröhre MW 43-64 liefert ein kontrastreiches Bild auf dem 27 × 36 cm großen Bildschirm. Die einmal eingestellten Bildeigenschaften — Kontrast und Helligkeit — bleiben stets erhalten; die Automatik übernimmt die Nachreglung der Verstärkung und zeigt das Bild unabhängig von der Stärke des Eingangssignals stets in gleicher Einstellung.

Das Fernsehstandgerät „550“ ist in der Eingangsschaltung ähnlich aufgebaut, besitzt aber einen vierstufigen ZF-Verstärker.

Besondere Beachtung unter den ausgestellten Fernsehempfängern der Grundig-Werke fand das Großbild-Schrankgerät 950/3 D mit der amerikanischen Weitwinkel-Bildröhre 27 GP 4, deren Bildschirmdiagonale 72 cm beträgt. Mit normaler 70°-Ablenkung würden sich für einen Fernsehempfänger mit derartiger Schirmgröße untragbare Gehäuseabmessungen ergeben; die Baulänge des Typs 950/3 D konnte aber wegen der in der amerikanischen Bildröhre angewandten 90°-Ablenkung in den auch von den üblichen Truhenausführungen gewohnten Abmessungen gehalten werden. Um für die gewählte Bildröhre die notwendigen Ablenkleistungen zu erreichen, ist die Horizontalablenkstufe mit zwei parallelgeschalteten Pentoden des amerikanischen Typs 6 BQ 6 und zwei Boosterdioden PY 83 bestückt. Die erforderliche Beschleunigungsspannung für die Bildröhre in Höhe von 20 kV liefern zwei Hochspannungsdioden 1 B 3. Die Tonendstufe ist mit der EL 84 ausgerüstet, die Ausgangsleistung von etwa 5 W wird 3 Lautsprechern nach dem 3 D-Raumklangsystem zugeführt.

Wie bei vielen anderen der Grundig-Fernsehempfänger ist auch beim 950/3 D die Bildröhre mit einem sogenannten „magischen Rahmen“ umgeben. Dadurch wird das Bild indirekt verbessert, weil die Übergangszone von Bild und Umgebung eine besondere Anpassung erfährt; sie wird aufgehellt. Der Helligkeitsgrad des Leuchtrahmens ist regelbar; das Bild erscheint größer und weitet sich gewissermaßen zur offenen Szene.

Die Firma Metz, Werk für Radio, Fernsehen, Photo, Fürth (Bayern), war mit einer großen Kollektion ihrer neuen Fernsehempfänger nach Hannover gekommen.

Das Fernsehtischgerät „702“ mit nur 15 Röhren einschließlich der 36-cm-Bildröhre MW 36-44 und 3 Germaniumdioden besitzt 10 Fernseh- und 2 Reservekanäle und einen eingebauten Breitbanddipol mit verstellbarer Richtwirkung. Beim Ausschalten des Gerätes wird der Elektronenstrahl in der Bildröhre sofort gelöscht, wodurch ein Einbrennen des Leuchtfleckes in den Bildschirm verhindert wird.

Das verbesserte Gerät „902/3 D“ hat die größere Bildröhre MW 43-64 mit 43-cm-Bilddiagonale und ist mit einem nach vorn und zwei nach der Seite strahlenden Lautsprechern nach dem 3 D-Klangsystem aufgebaut.

Schließlich gibt es noch ein drittes Tischgerät „1004“ mit der großen 53-cm-Bildröhre MW 53-20, das ebenfalls nach dem 3 D-Klangsystem ausgelegt ist.

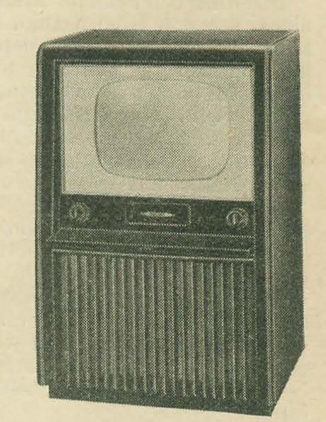
Einige formschöne Fernsehtruhen (Metz 1000, 1001 und 1002) vervollständigen das umfangreiche Angebot dieser Firma. Die Schaltungen sämtlicher Metz-Fernsehempfänger unterscheiden sich nur in unwesentlichen Punkten, so daß auf diese Weise eine rationelle Fertigung aller gezeigten Typen gewährleistet ist. Selbstverständlich ist die HF-Vorstufe mit der PCC 84 und der PCC 85 bestückt. In der letzteren Röhre arbeitet ein Triodensystem als Oszillator in Colpittsschaltung, das andere als Mischstufe. Der ZF-Verstärker ist dreistufig (ZF für den Bildträger 38,9 MHz). Als Videogleichrichter und gleichzeitig als Regelspannungserzeuger wird die Germaniumdiode OA 70 verwendet. Es ist häufig beanstandet worden, daß die in der Horizontalablenkschaltung erzeugte Kippfrequenz von 15625 Hz den Rundfunkempfang in der Nachbarschaft erheblich zu stören vermag. Metz hat daher seine Empfänger störsicher aufgebaut. So enthält unter anderem der Netzteil ein symmetrisches LC-Glied, das die Übertragung der Kippfrequenz in das Netz verhindert.

Die Continental-Rundfunk G. m. b. H., Osterode (Harz), zeigte den neuen Fernsehempfänger „Imperial FES 421“ mit der 53-cm-Bildröhre MW 53-20 in Truhenform. Das Gerät ist mit 20 Röhren bestückt und für den Empfang auf 10 Kanälen (+ 2 Reservekanäle) eingerichtet. Der ZF-Verstärker ist vierstufig, die Bild-ZF beträgt 38,9 MHz. Für die Horizontalablenkung wird eine neuartige Sinusoszillatorschaltung, für die Vertikalablenkung der übliche Sperrschwinger verwendet. Die Lautsprecherausrüstung besteht aus insgesamt drei dynamischen Systemen, davon einer mit Hochtonkegel; die Lautsprecher sind nach dem 3 D-Raumklangverfahren verteilt.

Ein kombinierter Rundfunk-Fernsehempfänger einschließlich Fonotruhe ist das formschöne Gerät „Imperator FEK 2000“. Bis auf die kleinere Bildröhre MW 43-64 (43 cm Diagonale) entspricht der Fernsehteil in seinen Daten dem bereits erwähnten Gerät FES 421. Der Rundfunkempfänger ist ein 6-10-Kreis-Super mit der Hochleistungsendröhre EL 84. Durch das Anwenden der 3 D-Raumklangtechnik, begünstigt durch die vorteilhaften akustischen Eigenschaften der Truhe, erreicht dieses Standgerät eine wundervolle Tonfülle. Das Umschalten von Rundfunk- auf Fernsehempfang geschieht automatisch, indem man die Türen, die gleichzeitig die Geräte verdecken, verschiebt. Es ist auch möglich, über einen Außenlautsprecher an einem Rundfunkprogramm in einem zweiten Raum teilzunehmen, während man das Fernsehprogramm verfolgt.

Der Eingang ist mit einer PCC 84 in Kaskodeschaltung und einer ECC 85 als Mischer ausgerüstet. Wie bei den meisten Fernsehgeräten wird für den Tonteil das Intercarriersystem angewendet. Versuche haben gezeigt, daß die Synchronisation durch Zündstörungen selbst dann nicht gestört wurde, wenn das Bild durch Rauschen kaum sichtbar war. Dies ist auf die beim FES 421 erwähnte Ablenkschaltung zurückzuführen. Der UKW-Teil des eingebauten Rundfunkempfängers arbeitet mit Zwischenbasiseingangsstufe. Die außerordentlich guten Rauscheigenschaften des Gerätes gewährleisten bei 12,5 kHz Hub und 1 bis 1,5 μV Eingangsspannung einen Rauschabstand von 20 db.

Die neuen Fernsehempfängertypen der Loewe Opta AG in Kronach (Ofr.) „Optalux“, „Atrium“, „Tribüne“ und „Arena“ zeichnen sich durch besonders geringes Eigenrauschen aus.

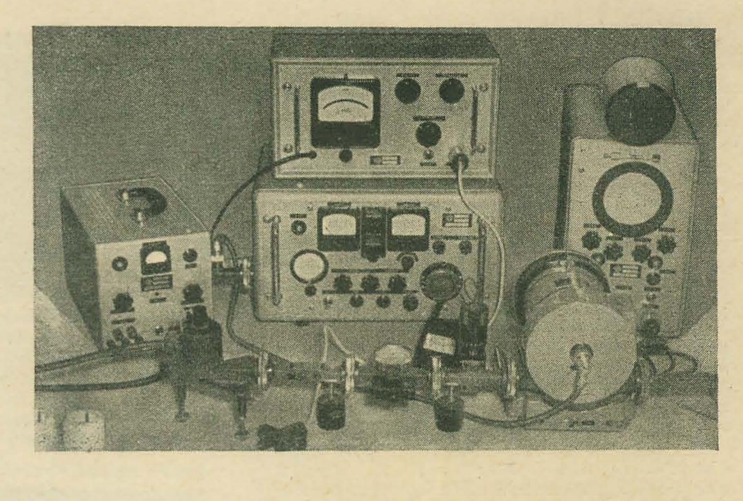


Loewe Opta Typ 602 „Tribüne“

Die exakte theoretische Untersuchung der Anpassungsverhältnisse in der Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers führt zu der Erkenntnis, daß die zum Erzielen einer reflexionsfreien Übertragung der Antennenenergie auf das Gitter der ersten Röhre erforderliche und auch übliche Leistungsanpassung nicht das Optimum hinsichtlich der Rauschfreiheit ergibt. Unter normalen Verhältnissen müßte für die Rauschanpassung der übertragene Antennenwiderstand etwa nur 40 % desjenigen betragen, der sich rechnerisch für die Leistungsanpassung ergeben würde. Man darf allerdings mit dem Verkleinern des übertragenen Antennenwiderstandes nicht zu weit heruntergehen, weil dann die Gefahr von Reflexionen mit ihren üblen Folgeerscheinungen, übertriebene Plastik und Geisterbilder, sehr groß wird. Man kann aber einen zwischen den beiden Forderungen liegenden Mittelwert wählen und erhält dann einen niedrigen kT_0-Wert, aber noch keine nennenswerten Reflexionen. Diesen Weg haben die Loewe-Opta-Werke beschritten und erzielen damit eine mittlere Rauschzahl von 4 kT_0. Wegen des geringen Eigenrauschens wurde die Synchronisierung in vertikaler und horizontaler Richtung so ausgelegt, daß auch bei sehr schwachem Eingangssignal die Ablenkung in beiden Richtungen noch einwandfrei arbeitet. Hinter dem zweitstufigen Amplitudensieb folgen zwei als Phasendiskrimi-

HANNOVER 1955

waren 18 Länder mit 316 Ausstellern vertreten, darunter neben den deutschen 65 österreichische, 57 französische und 52 Schweizer Firmen, die das Interessanteste aus ihrer Produktion zeigten. Mit Abstand folgten dann Firmen aus den skandinavischen Ländern und einige von Übersee. Aus den USA stellten die Firmen RCA, General Electric, Bendix, Tektronix, Recency und Raytheon aus.



nator geschaltete Germaniumdioden DS 181 Z und der Multivibrator.

Die vier Fernsehempfänger benutzen das gleiche Chassis mit geringen Unterschieden. Der Tischempfänger „Optalux", und der Standempfänger „Tribüne" besitzen die 43-cm-Bildröhre, „Atrium" und „Arena" die 53-cm-Röhre.

Die Form der TE-KA-DE-Fernsehempfänger, Firma TE-KA-DE, Nürnberg, wurde bewußt auf die der gebauten Rundfunkempfänger abgestimmt.

Die in den für Allstromanschluß ausgelegten Spitzengeräten „2 T 43 EF" (Tischgerät) und „3 S 53 EF" (Standgerät) eingebauten Chassis sind die gleichen. Wie bereits die Typenbezeichnung erkennen läßt, unterscheiden sich die beiden Geräte lediglich durch die Bildschirmgröße, Eine gut durchdachte optische Einschaltkontrolle, die das Fernsehbild in keiner Weise stört. vereinfacht die Bedienung wesentlich. Durch den Anschluß eines Fernbedienungskästchens lassen sich Kontrast und Lautstärke vom Beobachtungsplatz aus bequem bedienen bzw. regeln. Die Ausrüstung der Empfänger mit drei Lautsprechern und der durch ihre Verteilung erzielte 3 D-Raumklang sei noch besonders erwähnt.

Die Chassis sind mit 21 Röhren, Kanalwähler für insgesamt 12 Kanäle (davon 2 als Reserve), Kaskodevorstufe mit der rauscharmen PCC 84 und mit der PCC 85 als kombiniertem Mischer und Oszillator ausgerüstet. Weitere Vorzüge sind: selbsttätige Kontrastregelung, selbsttätige Schwarzpegelhaltung (Schwarzsteuerung) und im Tonteil Ratiodetektor mit Vorbegrenzung.

Aus dem Fernsehempfängerprogramm der Firma Saba, Villingen (Schwarzwald), sei die formschöne Truhe „S 44" erwähnt. Bei allen Saba-Fernsehgeräten kann die Grundhelligkeit und die Lautstärke mit einem handlichen Fernbedienungsteil mit 5 m langem Zuleitungskabel gesteuert werden. Der Verstärkungsgrad des allen Geräten gemeinsamen Chassis beträgt $1{,}5 \cdot 10^6$ und die Frequenzkonstanz des Oszillators 0,2 %. Die in diesen Empfängern angewendete Phasensynchronisierschaltung in Verbindung mit der getasteten Regelautomatik sichert eine gute Stabilität und Standfestigkeit des Bildes. Die hohe Selektion und die gewählte ZF von 38,9 MHz machen die Empfänger auch bei der zu erwartenden großen Senderdichte absolut störsicher. Durch das Verwenden der im eigenen Hause gefertigten hochwertigen Lautsprecher und einer sorgfältig dimensionierten Gegenkopplungsschaltung besitzen die Geräte eine gute Klangqualität, die beim Standgerät S 44 durch die Auswertung der Erfahrungen mit dem 3 D-Raumklang noch weiter gesteigert werden konnte. Die Linearskala ist beleuchtet, der Schaltschlüssel abziehbar und damit das Gerät vor unbefugter Inbetriebnahme geschützt.



Grundig-Tonbandkoffer TK 5

Die Geräte T 44 und S 44 sind mit der 43-cm-Bildröhre MW 43-64, das Gerät T 45 mit der 53-cm-Bildröhre MW 53-20 ausgerüstet. Jedes der allen Empfängern gemeinsamen Chassis ist mit 18 Röhren und einer Germaniumdiode bestückt.

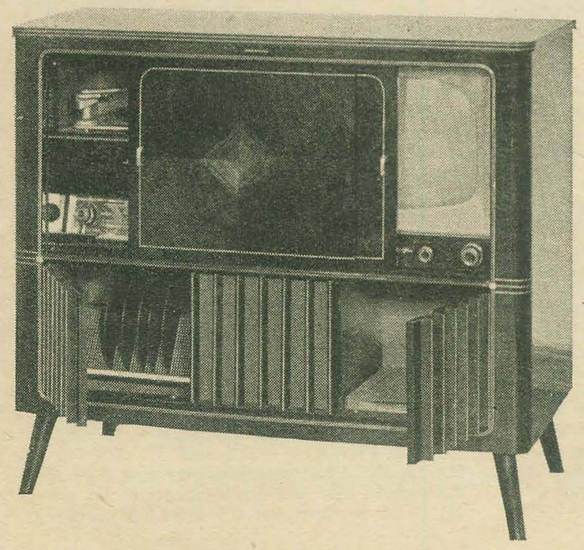
Die Graetz-Kommanditgesellschaft, Altena (Westf.), zeigte ihre neuen Fernsehgerätetypen „Kornett", „Burggraf", „Kurfürst", „Regent" und „Mandarin", die mit dem gleichen Chassis ausgerüstet sind. In den früheren Entwicklungen bevorzugte die Firma Graetz für die Kanalwahl einen vielstufigen Schalter. In diesem Jahr wird nach dem Vorbild vieler anderer Firmen in den Tuner der Trommelwähler eingebaut. Dabei ließ sich durch das Aufteilen der Kreisinduktivität im Oszillatorkreis ein Schalterkontakt einsparen.

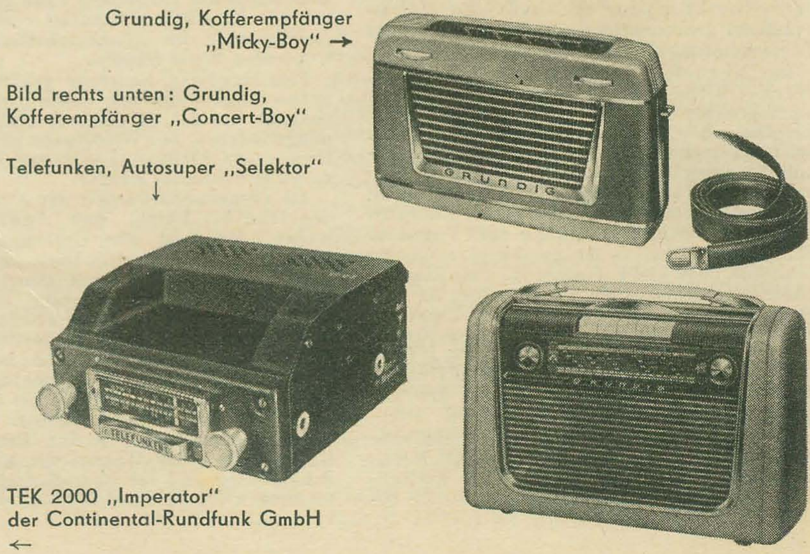
Um die Zukunftssicherheit der Empfänger zu erhöhen, wurde die Möglichkeit vorgesehen, später in einem Chassisausschnitt einen Dezituner für die Bänder IV und V (470 bis 585 bzw. 610 bis 960 MHz) einbauen zu können. Das Abstimmen des Dezituners wird dann kontinuierlich durch ein zweikreisiges Leitungskreisbandfilter vorgenommen. Es soll in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß sich in den geplanten Fernsehbändern IV und V etwa 60 Fernsehkanäle unterbringen lassen.

Damit das Eindringen von Störern in der Nähe der eigenen ZF mit Sicherheit ausgeschlossen ist, ist im Eingang des HF-Teiles eine Filterschaltung eingebaut. Die Sperrmaxima der als Bandfilter ausgebildeten Sperre liegen bei der Bild- und Ton-ZF und außerdem auf der Sollfrequenz von Diathermiegeräten.

Um das Wandern der Oszillatorfrequenz zu unterbinden, wurden die zum Oszillator gehörenden Schaltelemente temperaturkompensiert ausgeführt und so auf dem Chassis angeordnet, daß stark wärmeabgebende Elemente von den frequenzbestimmenden Teilen des Oszillators so weit wie möglich entfernt untergebracht sind.

Interessant an den neuen Graetz-Fernsehern ist die hierbei zur Anwendung kommende Kurzzeitregelung, bei der das Pentodensystem einer PCF 80 als Auftaströhre dient. Der Auftastimpuls wird einer Anzapfung auf der Primärseite des Zeilentransformators entnommen. Auf diese Weise wird erreicht, daß während der Übertragung des Bildsignals auftretende Störungen die Regelspannung nicht beeinflussen. Die Röhrenzahl der Graetz-Empfänger beträgt 19 einschließlich der Bildröhre MW 43-64 (Kornett) bzw. MW 53-20 (Burggraf) und außerdem 5 Germaniumdioden. Auch bei diesen Geräten ist ein Fernbedienungsteil für Grundhelligkeit, Kontrast und Lautstärke anzuschließen.





Grundig, Kofferempfänger „Micky-Boy" →

Bild rechts unten: Grundig, Kofferempfänger „Concert-Boy"

Telefunken, Autosuper „Selektor" ↓

TEK 2000 „Imperator" der Continental-Rundfunk GmbH ←

Ihre neuesten Fernsehempfänger stellten die Arguswerke, Fabrik für Fernsehgeräte GmbH, Orsoy/Niederrhein, aus. Bei den neuen Modellen handelt es sich um drei Tisch- und zwei Standgeräte. Von den drei Tischempfängern ist der Typ 1454 W mit der 36-cm-Bildröhre, der Typ 1754 W mit einer 43-cm-Bildröhre und der Typ 2154 W mit einer 53-cm-Bildröhre ausgestattet. In die beiden Standempfänger ist je eine 53-cm-Röhre eingebaut. Die Geräte haben 10 Fernseh- und 2 Reservekanäle und eine eingebaute Gehäuseantenne. In der Eingangsschaltung wird die PCC 84 als Kaskodevorstufe und eine PCF 80 als Mischer und Oszillator in Colpittsschaltung verwendet. Die Verstärkungsregelung ist vollautomatisch und gewährleistet die sichere Synchronisation durch Phasenregelautomatik. Normalerweise werden alle Typen als Wechselstromempfänger geliefert; auf Wunsch können sie jedoch auch als Allstromgeräte ausgelegt werden.

Mit neuen Fernsehempfängern wartet auch die Telefunken GmbH auf. Es werden zwei Geräte hergestellt, die sich schaltungsmäßig nicht unterscheiden: Das Fernsehtischgerät FE 10 T und das Standgerät FE 10 St. In die Empfänger ist ein drehbarer Innendipol für das Band III (175 bis 224 MHz) eingebaut, durch einen 12stufigen Trommelschalter werden die 10 + 2 Kanäle ausgewählt. Der Tuner ist in der Kaskodevorstufe mit der rauscharmen PCC 84 und als Mischer und Oszillator mit der PCF 82 bestückt. Außer den 18 Röhren, einschließlich der 43-cm-Bildröhre MW 43-64, sind noch 4 Germaniumdioden vorhanden. Zwei von den letzteren dienen zur Bilddemodulation bzw. zum Erzeugen der Regelspannung, die beiden anderen als Phasendiskriminator in der Horizontalablenkung (Sperrschwinger mit Schwungradkreis). Telefunken verwendet noch im Gegensatz zu den meisten anderen Firmen eine verhältnismäßig niedrige ZF für den Bildträger, nämlich 25,75 MHz.

Das Kombinationsgerät „Terzola" ist mit dem gleichen Fernsehteil ausgerüstet. Es enthält außerdem den Telefunken-Rundfunkempfänger „Jubilate", den Dreitourenplattenspieler „Musikus" (33, 45, 78 Upm) und drei Lautsprecher.

Eines der markanten Fernsehgeräte der diesjährigen Industriemesse war die „Goldtruhe" Illustra 17 W 35 Z der Schaub-Lorenz-Werke, Pforzheim. Dieses ansprechende Standgerät in hochglanzpoliertem Gehäuse ist mit allen Errungenschaften der modernen Fernsehtechnik ausgestattet. Das äußerst helle Bild der 53-cm-Bildröhre erfordert kein Verdunkeln des Raumes. Eine moderne Ablenkschaltung und die besondere Kissenentzerrung mit Dauermagneten ergeben eine verzerrungsfreie Zeichnung auch in den Bildecken. Die erprobte Synchronisierschaltung gewährleistet höchste Bildkonstanz und gleichbleibende Schärfe bei absoluter Störfreiheit.

Im Tuner, der mit der PCC 84 und PCF 82 bestückt ist, befindet sich als Spezialkonstruktion ein Trommelschalter für die Kanalwahl (10 + 2 Kanäle). Die Vertikalablenkung ist mit einem Sperrschwinger, die Horizontalablenkung mit einem schwungradkreisstabilisierten Multivibrator und Phasendiskriminator ausgerüstet.

Die Tonwiedergabe wird besonders klangvoll durch Gegenkopplung mit Baß- und Höhenanhebung; gehörrichtige Lautstärkeregelung und Tonblende sind ebenfalls vorgesehen.

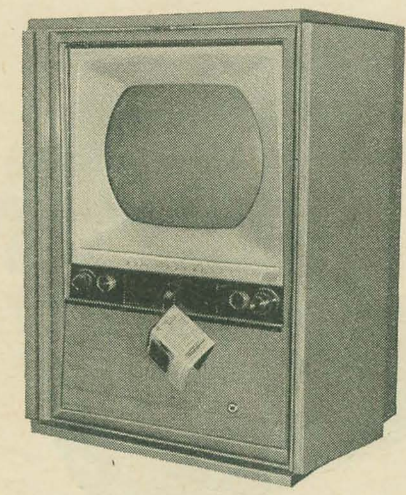
Die Nora-Radio, Abt. der Heliowatt Werke, Berlin-Charlottenburg, stellte ein sehr umfangreiches Fernsehprogramm vor. In allen Empfängern — zwei Tischgeräten und drei Truhen (dazu noch zwei kombinierte Fernseh-Rundfunk-Standgeräte) — kommt das gleiche Einheitschassis F 11 zur Verwendung. Auch bei diesen Geräten dominiert die große 53-cm-Bildröhre MW 53-20, nur im Tischgerät F 1117 T und im Standgerät F 1117 S ist die kleinere 43-cm-Bildröhre MW 43-64 eingebaut. Im Eingang dieser Empfänger ist ein Nah-Fernschalter vorgesehen, der optimale Anpassung der Empfindlichkeit an die jeweiligen örtlichen Verhältnisse gestattet. Die ZF-Stufen sind mittels Bifilarfilter gekoppelt, wodurch sich eine hohe Unempfindlichkeit gegen Zündfunken und ähnliche Störimpulse ergibt.

Der Frequenzbereich des Gerätes umfaßt die Kanäle 2 bis 11 (41 bis 68 und 174 bis 223 MHz). Es ist bestückt mit 20 Röhren, einer Kristalldiode und einem Selengleichrichter. Die ZF beträgt 38,9 MHz.

Industrielles Fernsehen

Neben Philips, die bereits im Vorjahr auf der Industriemesse in Hannover eine Fernsehanlage für kommerzielle Zwecke zeigten [siehe auch RADIO UND FERNSEHEN, Nr. 4 (1955), S. 106], stellten in diesem Jahre noch weitere Werke derartige Anlagen aus.

Die TE-KA-DE-Fernsehanlage besteht aus vier Einzelgeräten: Kamera, Steuergerät, Empfänger und Bedienungsgerät. Die Kamera ist in zwei Ausführungsformen lieferbar. Die mit einem Resistron bestückte einfache Kamera benutzt den inneren fotoelektrischen Effekt (das heißt die von der Belichtung abhängige elektrische Widerstandsänderung) zur Aufnahme. Bei sehr schnell ablaufenden Vorgängen ist die mit einem Superikonoskop ausgerüstete Kamera zu verwenden. Diese auf dem äußeren fotoelektrischen Effekt basierende Aufnahmeröhre arbeitet absolut trägheitslos.



Ein Farbfernsehempfänger der Radio Corporation of America (RCA). Nach dem anfänglichen Kampf zwischen dem mechanischen System, das sende- und empfangsseitig mit umlaufenden Farbfilterscheiben arbeitet, und dem vollelektronischen RCA-Verfahren ist letzteres jetzt weiterentwickelt worden. Das System benötigt nur die gleiche Bandbreite wie normales Schwarz-Weiß-Fernsehen, und die Farbfernsehsendungen können auf den alten Empfängern als Schwarz-Weiß-Bild empfangen werden.

Das Steuergerät enthält den Taktgeber und den Sendeverstärker für das Bildsignal sowie die Stromversorgungseinrichtung. Kamera und Steuergerät sind durch ein vieladriges Kabel miteinander verbunden. Der Empfänger liefert ein Bild von 22 × 29 cm Seitenlänge und ist ähnlich einem Empfänger für den Fernsehrundfunk aufgebaut. Vom Bedienungsgerät aus wird die gesamte Anlage ein- und ausgeschaltet; der Beobachter am Empfänger kann mit ihm nicht nur den Empfänger (Kontrast und Helligkeit), sondern auch die Aufnahmekamera in der gewünschten Weise steuern.

Zum Grundig-Fernauge gehören die Aufnahmekamera, die mit einem Resistron ausgerüstet ist, das Steuergerät und das Bedienungskästchen. Zur Wiedergabe kann bei hochfrequenter Übertragung jeder normale Fernsehempfänger benutzt werden.

Als Gemeinschaftsarbeit der Firmen Grundig-Radio, Fürth, und Ingenieurbüro Atlas, Kiel, ist die Unterwasser-Fernsehanlage UFS 3 entstanden. Diese Anlage besteht aus einem Trapezkorb mit Druckgehäuse, in welches das vorher beschriebene Grundig-Fernauge eingebaut ist; zwei Atlas-Scheinwerfer beleuchten das zu untersuchende Stück Meeresboden; an Bord des Schiffes befindet sich schließlich das Grundig-Fernsehbeobachtungsgerät, mit dem alle Vorgänge auf dem Meeresboden verfolgt werden können. Die Unterwasser-Fernsehanlage ist für Bergungs- und Bauarbeiten unter Wasser, zur Kontrolle der Schiffsböden und für hydrobiologische Untersuchungen bis zu einer Wassertiefe von 50 m verwendbar.

Sende- und Empfangsanlagen

Besonders groß war das Angebot von kommerziellen Sende- und Empfangsanlagen der ältesten Spezialfirma für den Senderbau in Deutschland, Telefunken.

Für alle ausrüstungspflichtigen Schiffe wird der 300-W-Mittelwellen-Telegrafiesender Typ S 519/1 mit den 8 Festfrequenzen 410, 425, 448, 454, 468, 480, 500 (= 600-m-Seenotwelle) und 512 kHz geliefert. Der Sender hat nur 3 Bedienungsgriffe: Betriebsartumschalter (A_1 oder A_2), Frequenzwähler und Antennenabstimmung. Die 500-kHz-Seenotfrequenz kann auf diese Weise schnell und sicher eingestellt werden. Mit einem umschaltbaren Instrument können Antennenstrom und Anodenstrom der Leistungsröhre kontrolliert werden. Die Stromversorgung erfolgt aus dem Gleichstrom- oder Drehstromnetz über einen besonderen Umformer, wobei das Gerät mit dem im nächsten Absatz beschriebenen Kurzwellensender S 526 alternativ aus dem gleichen Stromversorgungsaggregat gespeist werden kann.

Der 375-W-Sechsbandsender S 526/1 für die Bänder 4, 6, 8, 12, 16 und 22 MHz kann als Telegrafie- und Telefoniesender in Seefunk- und anderen Diensten zum Überbrücken auch der größten Entfernungen eingesetzt werden. Er ist mit 12 Quarzen für A_1 und 5 Quarzen für A_3 ausgerüstet, wobei die Frequenztoleranz bei A_1 $2 \cdot 10^{-4}$ und bei A_3 $0,5 \cdot 10^{-4}$ beträgt. Bei einem Aussteuerungsgrad von 70 % ist der Gesamtklirrfaktor kleiner als 10 %. Der HF-Teil ist mit den Röhren 3 × EL 803, 1 × EL 152 und 1 × RS 612 als Endröhre bestückt. Der Modulator enthält die Röhren 1 × EL 803, 2 × EL 12 spez. und 2 × RS 612. Es wird ein Kohlequerstrommikrofon verwendet. Frequenzgang des Modulators: zwischen 300 und 2700 Hz etwa 2,5 db gegen 1000 Hz. Klirrfaktor des Modulators: kleiner als 6 % bei einem Aussteuerungsgrad von 70 %.

Als Betriebsempfänger für Telefonie- und Telegrafiefunkdienste stellt Telefunken den Typ E 144/1 her. In 5 Teilbereichen können mit diesem Gerät die Frequenzen von 530 kHz bis 26,7 MHz (11,2 bis 566 m) bei A_1, A_2 und A_3 empfangen werden. Empfindlichkeit: besser als 2 μV bei einem Signal-Rauschverhältnis von 5 : 1.

Ebenfalls in fünf Bereiche unterteilt ist die Empfangsskala des Kurzwellenempfängers E 127/Kw 4 (1,5 bis 30,1 MHz). Das Gerät ist als Betriebs- und Suchempfänger in Großstationen und für den kommerziellen Weitverkehr entwickelt worden. In Verbindung mit Zusatzgeräten für Einseitenband-Mehrkanal- und Diversity-Betrieb mit zwei Empfängern eignet er sich besonders für den Übersee-Empfang. Die Betriebsarten sind: A_1 (tonlos), A_2 (tonmodulierte Telegrafie), A_3 (Telefonie, amplitudenmoduliert), A_4 (Bildfunk), und in Verbindung mit dem Fernschreibertastgerät TgFs 105: F 1 (Telegrafie ohne Modulation, Frequenzumtastung) und F_3 (Telefonie, frequenzmoduliert). Empfindlichkeit: besser als 10 kT_0. Bandbreite: in 4 Stufen regelbar (±100 Hz, ±500 Hz, ±1500 Hz und ±3000 Hz).

Eine interessante Entwicklung ist das Einkanal-Einseitenbandgerät BP 102/2. Beim normalen Zweiseitenband-Funkverkehr ergibt sich auch bei hochwertigen Empfängern eine Verminderung der Sprachverständlichkeit durch einen Störer, der ein Seitenband des Nutzsenders überdeckt, der also durch Selektionsmittel im Empfänger nicht zu trennen ist. Durch Kombination des normalen Empfängers mit dem Einseitenbandgerät BP 102/2 kann der vorstehend geschilderte Mangel beseitigt werden. Die vom Hauptempfänger abgegebene ZF wird im Modulator des Zusatzgerätes auf eine neue ZF von 25 kHz umgesetzt. Ein Filter (22 bis 25 kHz) trennt ein Seitenband heraus, und ein zweiter Modulator setzt es auf die Nullage um. Durch Umschalten des Oszillators von 500 auf 550 kHz kann dem Seitenbandfilter wahlweise das untere oder das obere Seitenband des ursprünglichen Trägers zugeführt werden. Voraussetzung für einen ungestörten Empfang ist dabei, daß der in einem Seitenband auftretende Störer keine Frequenzen im anderen Seitenband infolge von Nichtlinearitäten erzeugt. Das Zusatzgerät ist mit den Röhren 4 × EF 80, 2 × ECC 82, 1 × DG 7 — 12 und 1 × 150 C 2 bestückt, die Leistungsaufnahme aus dem Netz beträgt 40 VA. Der Brummabstand ist größer als 50 db bezogen auf 1,5 bzw. 5 V Ausgangs-

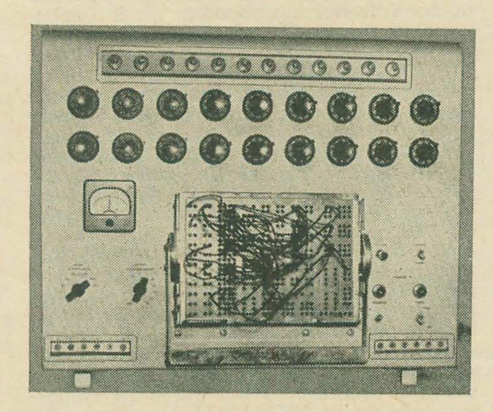
spannung und die NF-Bandbreite mit dem serienmäßigen Seitenbandfilter 250 bis 2900 Hz.

Der Anschluß mehrerer Empfänger an eine Rund- oder Richtantenne wird durch die elektronischen Antennenverteiler V 118 Kw/3 bis Kw 5 ermöglicht. Die betriebliche Forderung an ein derartiges Gerät ist, daß keine Verschlechterung des Empfanges gegenüber dem Betrieb an getrennten Antennen auftreten darf. Der Frequenzbereich der Antennenverteiler liegt zwischen 1,6 und 30 MHz; die für 60-Ω-Koaxialkabel ausgelegten 6 Ausgänge gewährleisten eine Dämpfung von Empfänger zu Empfänger von 37 db. Bei einem Ausfall des Antennenverteilers werden alle darüber laufenden Verbindungen unterbrochen. Aus diesem Grund ist das als sogenannter „Kettenverstärker“ aufgebaute Gerät mit 12 Röhren EL 803 bestückt; für diesen Röhrentyp wird eine Lebensdauer von 10000 Betriebsstunden garantiert. Sollen aus Betriebsgründen mehr als 6 Empfänger an eine Antenne angeschlossen werden, können auch mehrere Antennenverstärker in Kaskade geschaltet werden. So lassen sich zum Beispiel an 4 Antennenverteiler bis zu 21 Empfänger anschließen.

Telefunken stellte auch eine Anzahl tragbarer bzw. zum Einbau in Fahrzeuge geeigneter FM-UKW-Funksprechgeräte vor. Besonders leicht transportabel ist die FM-UKW-Mehrkanalfunksprechanlage „Teleport III“, Typ Fu Sp b, für beweglichen Einsatz mit Batterie-Zerhacker-Zusatz bzw. für ortsfesten Einsatz mit Netzanschluß. Betriebsarten: F_3 (frequenzmodulierte Telefonie) und F_2 (tonmodulierte Telegrafie, 1750 Hz mit Ruftaste). Frequenzbereich: 156 bis 174 MHz; innerhalb dieses Bandes lassen sich 12 gerastete, quarzstabilisierte Frequenzkanäle bei Verwendung von nur 3 Quarzen auswählen (Kanalabstand je 0,1 MHz). Die Senderleistung beträgt 0,5 W am unsymmetrischen 60-Ω-Ausgang, der Frequenzhub ± 15 kHz. Der Sender enthält 7 Röhren, der gesondert aufgebaute Oszillator einschließlich des Rufgenerators weitere 3 Röhren, der Empfänger ist mit 13 Röhren bestückt. Die Anlage ist für Sende-Empfangsbetrieb im Wechselsprechverkehr mit Antennenumschaltung durch die Sprechtaste eingerichtet.

Zum Einbau in Kraftfahrzeuge für Polizei, Feuerwehr, Versorgungsbetriebe und so weiter ist die größere 15-W-FM-UKW-Funksprechanlage 80 D 2-S geschaffen worden. Die Betriebsarten sind die gleichen wie beim Teleport III. Der Rufgenerator ist für zwei verschiedene Frequenzen (1750 Hz und 2135 Hz) ausgelegt. Durch einen einzigen Bedienungsgriff können 7 Frequenzen ohne zusätzliche Sender- und Empfängerabstimmung beliebig gewählt werden. An die Anlage kann ein Kommandolautsprecher angeschlossen werden, wobei die Senderendstufe als 10-W-Leistungsverstärker dient. Betriebsfrequenzen: 70 bis 87,5 MHz; NF-Bandbreite: 200 bis 3000 Hz. Der Sender enthält 7, der Empfänger 14 Röhren. Das Gerät ist zum Anschluß an die 12-V-Wagenbatterie eingerichtet, wobei der Stromverbrauch bei gedrückter Sprechtaste etwa 15 A beträgt; ist nur der Empfänger in Betrieb (Senderöhren vorgeheizt), so ist die Stromentnahme 6 A.

TE-KA-DE, Nürnberg, führte auf dem Freigelände der Messe die Funksprechanlage FA 1255 W vor. Sie dient zur drahtlosen Sprechverbindung zwischen einer ortsfesten und einer beliebigen Anzahl beweglicher Stationen, die in Land-, Wasser- oder Luftfahrzeugen eingebaut sein können. Als Betriebsart für die Anlage wurde Wechselsprechen gewählt. Das Umschalten von Sprechen auf Hören, also von Senden auf Empfang, geschieht durch die im Handapparat eingebaute Grifftaste. Eine Wechselsprechverbindung ist möglich zwischen der Feststation und einer beliebigen beweglichen Station und zwischen einzelnen beweglichen Stationen, wobei im letzteren Fall die Feststation mithören und sich gegebenenfalls am Gespräch beteiligen kann. Die Betriebsfrequenz liegt zwischen 156 und 174 MHz und wird nach Zuteilung durch die Post im Werk mittels Schwingquarzen fest eingestellt. Es besteht auch die Möglichkeit, die Anlage für mehrere Frequenzen umschaltbar zu machen (Kanalwähler mit maximal 6 Kanälen). Die Fahrzeugstation FA 1255 BW besteht aus Sender, Empfänger und Stromversorgungsgerät in einem gemeinsamen Gehäuse. In der Nähe des Fahrers ist das Bedienungskästchen untergebracht, das alle zur Betätigung der Station nötigen Einrichtungen sowie die Auflage für den Handapparat enthält. Als Fahrzeugantenne dient ein $\lambda/4$-Dipol. Die Speisung der Anlage erfolgt aus der Fahrzeugbatterie.



Tischanalogrechenmaschine Typ C 302 der Serie C 300. Das von der amerikanischen Firma Reeves Instrument Corp., New York, ausgestellte Gerät dient zur Auflösung von linearen Differentialgleichungen und zur Lösung mathematischer Probleme von Brückenanordnungen, aus der Elektronik, Luftfahrt, der industriellen Entwicklung usw.

Die Feststation FA 1255 FW umfaßt den Sender mit stabilisiertem Netzteil, den Empfänger, die Rundstrahlantenne und das Antennenrelais. Die Empfindlichkeit der Empfänger ist besser als 1 μV bei 20 db Rauschabstand, die Trennschärfe beträgt 100 db bei 50 kHz Abstand; im Temperaturintervall von $-10°$ C bis $+40°$ C ist die Frequenzkonstanz besser als $\pm 2,5$ kHz. Antennenleistung: 12 W; die Modulationsart ist Phasenmodulation.

Funkmeßtechnik

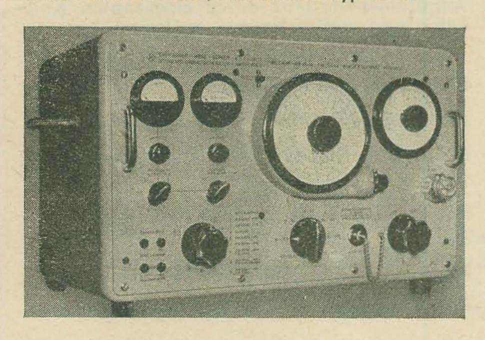
Der zivile Schiffs- und Luftverkehr sind ohne moderne Ortungsanlagen nicht mehr denkbar. Die internationalen Luftstraßen sind mit einem dichten Netz von Funkbaken und Richtfunkfeuern überzogen, die Flughäfen sind mit Funk- und Nachrichtengeräten, mit Radar-, Funksprech- und Zielfluganlagen besetzt. Entsprechend umfangreich war auch das Angebot in diesem Sektor.

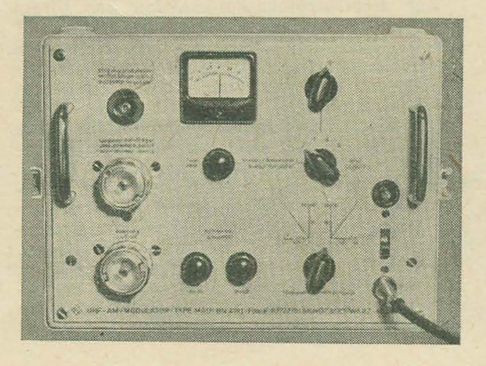
Für die Peilung von See- und Küstenfunkstellen, Feuerschiffen usw. liefert Telefunken die Goniometer-Funkpeilanlage „Telegon II“ mit Kursanzeige. Die Frequenzbereiche dieser Anlage sind 230 bis 538 kHz und 1,6 bis 4,2 MHz. Es besteht Umschaltmöglichkeit auf Peilen und Rundempfang von A_1, A_2 und A_3. Besondere Merkmale der Einrichtung sind: Feststehender Kreuzrahmen und frei verspannte Hilfsantenne, großer Peilbereich im Grenz- und Langwellenbereich und hohe Peilleistung durch Verwendung eines neuzeitlichen Eisengoniometers mit hoher Winkelpräzision. Ist auf dem Schiff eine Kreiselkompaßanlage vorhanden, so kann durch Einbau eines Nachlaufmotors die Kursskala automatisch durch den Mutterkompaß gesteuert werden. In diesem Fall läßt sich die rechtweisende Peilung direkt ablesen. Das Gerät ist als 5-Röhren-Überlagerungsempfänger mit regelbarer Bandbreite aufgebaut. Die ZF beträgt 180 kHz.

Von der gleichen Firma stammt die mit Lizenz von Decca Radar Ltd. London hergestellte Schiffsradaranlage TDR 159 B bzw. TDR 12. Die Apparatur eignet sich zum Einbau in Fahrgast- und Frachtschiffe der See-, Küsten- und Flußschiffahrt und dient zur Feststellung des eigenen Standortes oder des Standortes anderer Fahrzeuge in bezug auf Küstenlinien und Navigationsmarken. Zu der kompletten Anlage gehört eine Drehantenne mit zwei zylindrischen Parabolspiegeln (der obere sendet, der untere empfängt). Darunter befinden sich das Impulstastgerät mit Magnetron und Emfänger-HF-Eingangsstufen, Detektormischstufe, ZF-Vorverstärker sowie der Antriebsmotor für die Drehantenne. In einem besonderen Gerätekasten sind der Empfänger mit ZF-Verstärker, Gleichrichter, Bildverstärker und Steuerimpulsgenerator und die Enttrübungskreise untergebracht. Das Sichtgerät ist in 5-Zoll- und 12-Zoll-Ausführung lieferbar; beim 5-Zoll-Gerät ist durch eine Vorsatzlupe eine Bildvergrößerung auf 7 Zoll möglich. Es sind 5 Meßbereiche für $^1/_2$, 1, 3, 10 und 25 sm einstellbar. Der Frequenzbereich liegt zwischen 9345 und 9405 MHz (3,19 bis 3,22 cm Wellenlänge). Die Senderimpulsleistung beträgt 7 kW, die Impulsfrequenz ist 1000 Hz, die Impulsdauer im Meßbereich $^1/_2$, 1 und 3 sm 0,10 bis 0,12 μs und im Meßbereich 10 und 25 sm 0,17 bis 0,20 μs. Die Drehzahl des Antennensystems ist 24 Upm. Bemerkenswert ist die scharfe Strahlbündelung; sie beträgt horizontal 1,6° Halbwertsbreite und vertikal 23° Halbwertsbreite. Die Tiefen- und die Nahauflösung sind je 20 m, die Winkelauflösung etwa 1,6°. Die Gesamtverstärkung des zugehörigen Empfängers ist 120 db (im linearen Verhältnis 10^6fache Verstärkung), die ZF beträgt 30 MHz und die ZF-Bandbreite 10 MHz. Für die Reichweite der Anlage seien die folgenden Werte angegeben: Bei einer Antennenhöhe von 12 m über der Wasserlinie können Fahrzeuge von mehr als 7000 BRT noch in einer Entfernung von 10 bis 16 sm sicher ausgemacht werden, Küstenlinien von 60 m Höhe und darüber noch in 20 bis 25 sm.

Die Grundig-Radio-Werke, Fürth, entwickelten ein Radargerät für Schiffsnavigation Typ RMD 30. Die wesentlichen Teiles dieses Funkmeßgerätes sind die Antenneneinheit mit Sender und Empfänger sowie Drehantenne und das Sichtgerät mit Panoramaanzeige. Das Gerät arbeitet auf der Frequenz 9375 MHz (± 30 MHz); die Senderimpulsleistung beträgt 7 kW, die Impulsdauer 0,18 und 0,36 μs, die Impulsfrequenz 2000 Hz. Die Drehantenne macht 15 Umdrehungen in der Minute, die Bündelung ist horizontal 1,8°, vertikal 20°, der Empfängerrauschfaktor beträgt 12 db. Leistungsaufnahme aus dem Netz (220, 110 bzw. 24 V): 750 W.

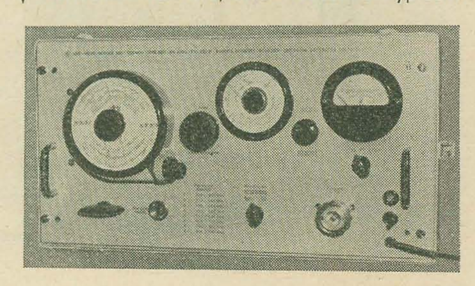
Rohde und Schwarz, Meßsender Typ SMAF

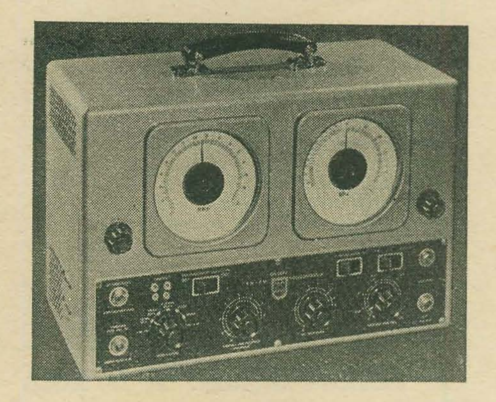


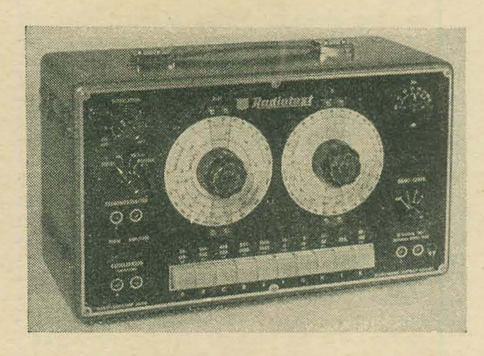


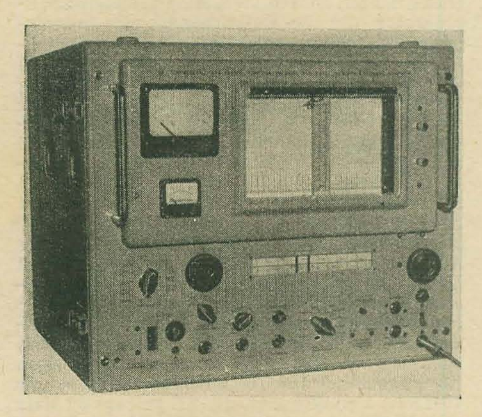
← Rohde und Schwarz, UHF-AM-Modulator Typ MAD

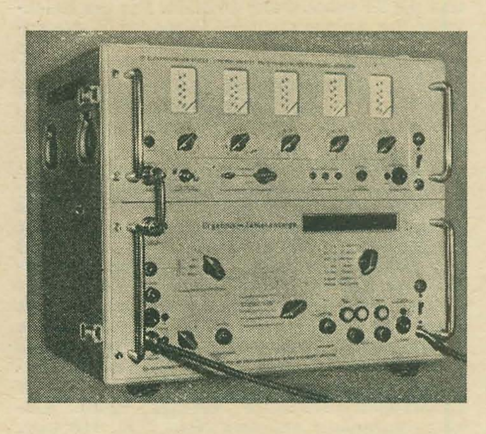
↓ Rohde und Schwarz, UHF-Meßsender Typ SDR

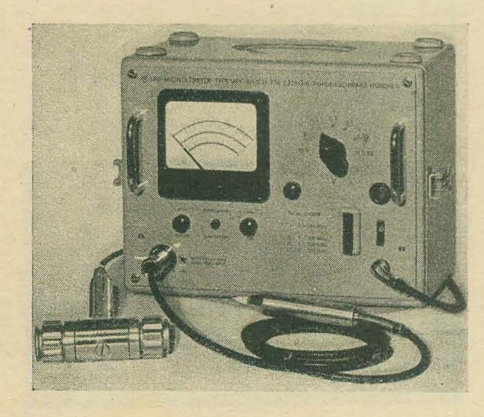












Meßtechnik

Sehr beachtlich war das Angebot an Meßgeräten und -instrumenten für alle Zwecke der Technik. Die Entwickler von Meßeinrichtungen sind offensichtlich bestrebt, die beim Untersuchen und Prüfen nachrichtentechnischer Apparate erforderliche Zeit so weit wie nur irgend möglich zu verringern. Eine ausführliche Beschreibung aller gezeigten Meßgeräte ist aus Platzmangel nicht möglich, es werden also nur jeweils die markantesten Instrumenten- und Gerätegruppen kurz beschrieben oder wenigstens erwähnt.

Die Elektro Spezial GmbH, Hamburg, zeigte die neue verbesserte Form GM 5655/02 des bekannten kleinen Philips-Oszillografen. Dieses handliche Gerät besitzt zwei Meßverstärker mit einem Frequenzbereich von 3 Hz bis 150 kHz und ist damit außer für die allgemeine NF-Technik auch noch für verschiedene Meßaufgaben der Fernsehtechnik, zum Beispiel für die Untersuchung der Ablenkeinrichtungen eines Fernsehempfängers, verwendbar. Im Gegensatz zu den früheren Ausführungen dieser Gerätetypen ist der Oszillograf GM 5655/02 mit der doppeltsymmetrischen Elektronenstrahlröhre DG 7-5 und modernen Novalröhren bestückt.

Sollen oszillografische Untersuchungen fortlaufend registriert werden, so erfolgt das vorteilhaft auf fotografischem Wege, wozu die Voigtländer-Philips-Registrierkamera FE 106 besonders geeignet ist, die auf alle Oszillografen mit 10-cm-Elektronenstrahlröhren aufgesetzt werden kann. Zur Aufnahme des Filmmaterials wird der Kamera ein Magazin FE 119 beigefügt.

Für die Untersuchung von Rundfunk- und Fernsehgeräten stellte Philips die neue verbesserte Ausführung GM 2653/01 des bekannten HF-Standardmeßsenders mit einem Frequenzbereich von 32 kHz bis 32 MHz aus. Die von diesem Gerät gelieferte Ausgangsspannung läßt sich zwischen 0,1 μV und 1 V mit großer Genauigkeit einstellen. Weiter wurde der Philips-Quarzeichsender FE 161 neu herausgebracht, der mit maximal 14 quarzgesteuerten Festfrequenzen ausgerüstet werden kann. Die Frequenzgenauigkeit ist besser als $1 \cdot 10^{-6}$. Das Gerät eignet sich auch für den Amateur, der Abgleicharbeiten am Sender oder Empfänger im 40-, 80- und 160-MHz-Band vornehmen will. Die neue Ausführung GM 2889/01 des Philips-AM/FM-Meßsenders ist jetzt mit einem zusätzlichen Oszillator mit Steckquarzen ausgestattet, wodurch die Frequenzgenauigkeit wesentlich verbessert wurde. Dieses Gerät eignet sich besonders für die Kundendienststellen der Rundfunk- und Fernsehindustrie.

Der neue Philips-Fernsehprüfgenerator GM 2891 umfaßt nunmehr die Fernsehkanäle der Bänder I und III und trägt eine in MHz geeichte Skala mit Angabe des jeweils eingestellten Kanals. Das Gerät kann netzgekoppelt und in seiner Frequenz freilaufend betrieben werden.

Der Tonträger läßt sich mit Frequenzen bis 25 kHz fremdmodulieren. Einen Prüfgenerator mit den gleichen Eigenschaften enthält auch der neue Fernsehservicekoffer GM 2851, der außerdem noch über einen Signalverfolger für Frequenzen bis 250 MHz zur Fehlersuche in einem Fernsehgerät verfügt.

In dem Philips-Meßgeräteprogramm für Rundfunk- und Fernsehgeräte ist auch der neue Philips-Wellenmesser GM 3121 mit einem Frequenzbereich von 2,5 bis 260 MHz enthalten.

Das neue elektronische Universalmeßgerät GM 6008 besitzt insgesamt 50 Meßbereiche zum Messen von Gleich- und Wechselspannungen, Gleich- und Wechselströmen, Widerständen und Kapazitäten. Mit dem zusätzlichen Hochspannungsmeßkopf GM 4579 B wird der Spannungsmeßbereich bis auf 30 kV Gleichspannung erweitert.

Zur Meßinstrumenteproduktion der Firma Philips gehört auch das Universalmeßgerät P811 für die Rundfunk-, Fernseh- und allgemeine Fernmeldetechnik mit 24 Meßbereichen für Gleich- und Wechselströme bis 3 A, Gleich- und Wechselspannungen bis 1200 V und Widerstände bis 10 MΩ. Das Meßgerät P 812 für Labor und Werkstatt hat 26 Meßbereiche für Gleichströme bis 6 A und Spannungen bis 600 V.

Meßgeräte für die Rundfunk- und Fernsehtechnik stellte auch die Firma Klein & Hummel, Stuttgart, aus. Der AM/FM-Signalgenerator „Radiotest MS-5" ist mit acht Röhren, Koaxialkabel und Symmetrierglied ausgerüstet. Mit dem Gerät lassen sich Messungen im Bereiche von 50 kHz bis 50 MHz und von 80 bis 108 MHz durchführen. Es verfügt über einen HF-Ausgangsspannungsregler; NF-Entnahme 800 Hz und 1000 Hz. Weiterhin ist ein Eichquarzgenerator für drei beliebige umschaltbare Quarze im Grundwellenbereich 0,1 bis 10 MHz eingebaut.

Der Meßsender für den Fernsehkundendienst „Teletest FS 4/5" kann als Abgleichmeßsender mit zwei abstimmbaren geeichten Generatoren für Bild- und Ton-ZF, als Fernsehmeßsender mit eindeutigen Kanalfrequenzen von 0,06 % Genauigkeit und als Bildmustergenerator mit vier verschiedenen Mustern (einschließlich Synchron-, Bild- und Austastimpulsen) verwendet werden. Das Gerät ist mit den Röhren 8 × ECC 81, 2 × EF 80, 2 × ECH 81, 2 × AZ 41 und 1 Kristalldiode OA 50 bestückt. Die Stromversorgung enthält eine Glättungsröhre zur Stabilisierung der Anodenspannung für die Oszillatoren.

Ein sehr beachtetes Ausstellungsobjekt dieser Firma war der 12/15-Watt-Breitbandmischverstärker („High-Fidelity" V 111) mit Dreifachmischpult zur gleichzeitigen Mischung von maximal drei Eingangsspannungen. Frequenzgang 20 Hz bis 15 kHz bei ± 0,5 db maximalem Abfall. Das Gerät besitzt einen Tontastereingang mit Baßanhebung, einen getrennten Baß- und Höhenregler und eine neuartige GM-Kopplung. Zwischen Leerlauf und Vollast herrscht am Verstärkerausgang absolute Spannungskonstanz. Die Gegentaktendstufe ist mit zwei Röhren EL 84 bestückt, die Eingangsempfindlichkeit bei Mikrofonanschluß beträgt 1 mV.

Der neue Universaloszillograf UO 960 der Firma Nordmende, Bremen-Hemelingen, ist ein hochwertiges und ausgereiftes Gerät für den Frequenzbereich zwischen 10 Hz und etwa 3 MHz (— 3 db). Der Oszillograf ist mit der 10-cm-Katodenstrahlröhre DG 10-14 (Schirmfarbe grün) ausgerüstet. Die Kippgerätfrequenz beträgt 10 Hz bis 100 kHz. Die Zeitdehnung ist bis zum fünffachen Schirmdurchmesser möglich, das entspricht einer Auflösungsfähigkeit bis zur Kippfrequenz 500 kHz. Die Eingangsimpedanz ist 1 MΩ 15 pF. Die Senkrechtverstärkerempfindlichkeit ist 5 mV/cm (effektive Spannungen) und die Waagerechtverstärkerempfindlichkeit max. 0,2 V/cm.

Die horizontale Dehnung gestattet, ein normal abgebildetes Oszillogramm bis auf das Fünffache zu dehnen. Alle Feinheiten bei Impulsuntersuchungen, besonders bei dicht zusammenliegenden Impulsen, lassen sich dabei deutlich erkennen. Damit man das fünffach gedehnte Oszillogramm, das jetzt weit über die Schirmfläche hinausgeht, auch an allen Stellen betrachten kann, ist eine verzögerungsfreie horizontale Verschiebung vorgesehen, die ebenfalls das Fünffache des Schirmdurchmessers erreicht.

Mit einem sehr reichhaltigen Angebot war Telefunken auf der Messe vertreten. Besonders beachtet wurde ein quarzgesteuerter Präzisionsfrequenzmesser Typ FM 312/1 für den Bereich von 1 kHz bis 300 MHz. Das Gerät ist für stationäre und fahrbare Frequenzüberwachungsstellen, zur Frequenzkontrolle und zum Eichen von Sendern, Empfängern sowie Meßgeräten und als Labormeßgerät für höchste Ansprüche geeignet. Besondere Merkmale des Gerätes sind: hohe Meßgenauigkeit und Frequenzkonstanz durch Quarzstabilisierung mit Doppelthermostaten, hohe Nebenwellenfreiheit und schnelle Durchführung von Frequenzmessungen bei leichter Einstellungs- und Ablesemöglichkeit. Die Meßgenauigkeit beträgt $1 \cdot 10^{-7}$ ± 0,2 Hz und die Einstelldauer einer Frequenzmessung 30 s.

Weiter zeigte Telefunken einen für alle Zwecke der elektroakustischen Meßtechnik geeigneten Präzisions-RC-Generator MsG 100/5 mit extrem kleinem Klirrfaktor für die Frequenzen von 20 Hz bis 20 kHz. Dieses Gerät besitzt auch bei schwankender Netzspannung eine hohe Frequenzgenauigkeit (etwa ± 1 % ± 1 Hz), hohe Amplitudenkonstanz durch eingebauten Kaltleiter und niederohmigen erdfreien Ausgang.

Bilder von oben nach unten:

Philips, AM/FM-Meßgenerator GM 2889/01,

Klein und Hummel, AM/FM-Signalgenerator „Radiotest MS-5",

Rohde und Schwarz, Tonfrequenzanalysator Typ FNA,

Rohde und Schwarz, Elektronischer Zähler Typ FEIZ,

Rohde und Schwarz, UHF-Millivoltmeter URV,

Bei dem niederohmigen Ausgang (Quellwiderstand ≦ 30 Ω) ist die Ausgangsspannung zwischen 0 und 4 V stetig regelbar. An dem zweiten hochohmigen Ausgang, ≧ 5 kΩ, lassen sich Spannungen bis 20 V entnehmen. Die an beiden Ausgängen eingeregelten Spannungen lassen sich noch zusätzlich durch einen eingebauten Umschalter auf den 0,1- bis 0,01fachen Wert herabsetzen. Wird die Frequenz geändert, so ist die Amplitudeninkonstanz < 0,5 db. Der RC-Generator ist mit den Röhren EF 12, EL 11 und EZ 12 bestückt, die Leistungsaufnahme am 220-V-Netz (40 bis 60 Hz) beträgt 40 VA.

Das Gerät wurde in Hinblick auf die besonderen Anforderungen der Rundfunksendegesellschaften entwickelt. Es zeichnet sich durch große Zuverlässigkeit im Betrieb, einfache Bedienung und zweckentsprechende Bauweise aus. Der RC-Generator ist auch als Einschubgerät für Meßgestelle nach DIN 41490 lieferbar.

Ferner zeigte Telefunken eine interessante Zusammenstellung von Dezimeterwellenmeßgeräten. Zu dem Meßplatz gehört ein Deziwobbelsender, der Richtungskoppler, Deziwellenmesser und verschiedene Dezidetektormeßköpfe. Der Dezimeßsender Typ S 11/20-302/2 hat einen Frequenzbereich von 1500 bis 2700 MHz und eine Ausgangsleistung von 4,5 W, Dauerstrich bei 2000 MHz (15 cm Wellenlänge).

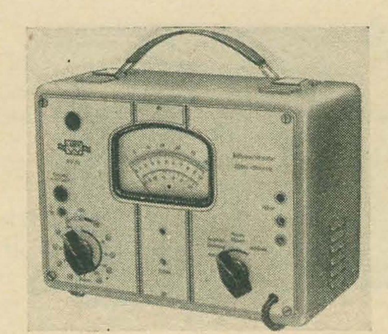
Einige interessante Meßgeräte waren am Stand der Firma Rohde & Schwarz, München, zu sehen. Zur Untersuchung von Tonfrequenzgemischen dient der Analysator Typ FNA. Das Gerät mißt bzw. registriert für jede Frequenz zwischen 30 Hz und 20 kHz die zugehörige Amplitude. Es ist zum Beispiel möglich, mit dem Analysator die Feinstruktur der Kennlinien von Röhren, Gleichrichtern und anderen Elementen mit hoher Genauigkeit zu untersuchen. Die dekadische Frequenzmeßanlage XZB enthält alle für Präzisionsfrequenzmessungen notwendigen Hilfsmittel. Das bei dem Gerät angewandte Meßverfahren stützt sich auf die Erzeugung einer einzigen beliebig einstellbaren Vergleichsfrequenz hoher Genauigkeit und Konstanz. Damit stellt die Anlage gleichzeitig einen besonders leistungsfähigen Meßsender dar. Die Steuernormalfrequenz von 100 kHz wird dem eingebauten Quarzoszillator entnommen und über Frequenzteiler in mehrere harmonische Frequenzen umgeformt. Als Frequenzmesser ist das Gerät für Frequenzen zwischen 30 Hz und 600 MHz verwendbar, als Meßsender zwischen 30 Hz und 30 MHz.

Immer größere Bedeutung erhält die Anwendung elektrischer Zähl-, Zeit- oder Frequenzmeßeinrichtungen auf der Basis der Anwendung bistabiler Multivibratoren, und die Bedeutung erhöht sich ständig mit der Erschließung neuer Anwendungsmöglichkeiten.

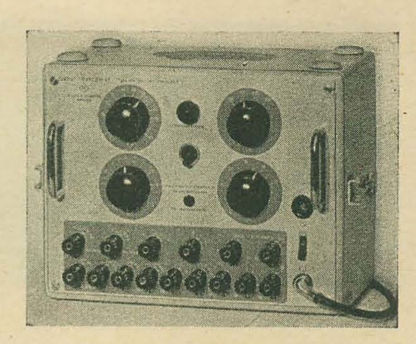
Der zählende Frequenz- und Zeitmesser Typ FEIZ, der aus dem eigentlichen elektronischen Zähler Typ FEI und dem Zeitschaltergerät Typ FEZ besteht, eignet sich zum Messen von Frequenzen von 0 bis 100 kHz bei direkter Anzeige, bis 200 kHz indirekt, ferner zur Zeitmessung von 10^{-5} s bis 10^{5} s, als Frequenz- oder Zeitnormal, weiterhin zur Frequenzteilung und endlich zum Zählen beliebiger nichtelektrischer, aber in elektrische umwandelbarer Vorgänge.

Für Zählaufgaben beim Fertigen und Verpacken kleiner Massenartikel eignet sich der elektronische Zähler Typ FER mit einem Zählumfang von acht Dekaden. Da die drei ersten mit Zählröhren E 1 T bestückten Dekaden voll elektronisch arbeiten, werden sehr hohe Zählgeschwindigkeiten erreicht.

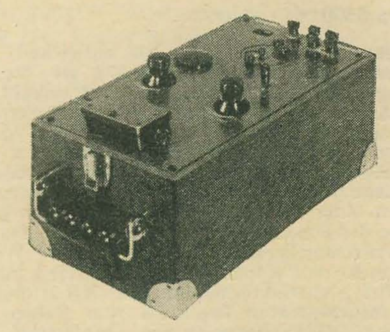
Beim Arbeiten im Höchstfrequenzbereich ist es immer wieder erforderlich, kleine Wechselspannungen zu messen, ohne die Spannungsquelle durch das Meßgerät in unzulässiger Weise zu belasten oder die Schwingkreise zu verstimmen. In dem UHF-Millivoltmeter URV von Rohde & Schwarz richtet eine Kristalldiode in einem Meßkopf die zu messende HF-Spannung gleich. Nach Verstärkung der gleichgerichteten Spannung in zwei Gegentaktstufen erfolgt die Anzeige an einem großen übersichtlichen Instrument. Der Gleichspannungsverstärker ist durch besondere Schaltmaßnahmen von stets gleichbleibender Verstärkung, die Anodenspannung ist elektronisch stabilisiert. Der Frequenzbereich ohne Teiler erstreckt sich von 100 kHz bis 300 MHz, bei einem Spannungsmeßbereich von 3 mV bis 10 V. Verwendet man das Meßgerät mit dem Durchgangskopf, so lassen sich Frequenzen zwischen 1 kHz und 2400 MHz mit dem gleichen Spannungsbereich wie oben messen. Der Meßbereich zwischen 20 mV und 10 V Vollausschlag wird am Eingangsteiler des Anzeigeverstärkers eingestellt. Höhere Spannungen werden mit Hilfe eines kapazitiven Vorsteckteilers am Tastkopf gemessen. Ein wesentlicher Bestandteil dieses Teilers ist ein Stäbchen mit hoher Dielektrizitätskonstante, das die erforderliche Teilerkapazität bei sehr kleiner Raumkapazität herstellt. Auf diese Weise bleibt die wirksame Eingangskapazität des Tastkopfes kleiner als 0,4 pF. Man kann mit dem Gerät ZF-Verstärker abgleichen, ohne eine Verstimmung, die sonst während der Messung ausgeglichen werden müßte, an den Koppelkreisen herbeizuführen.



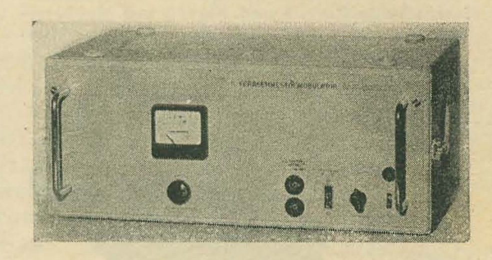
Labor W, Röhrenvoltmeter RV 54 ←



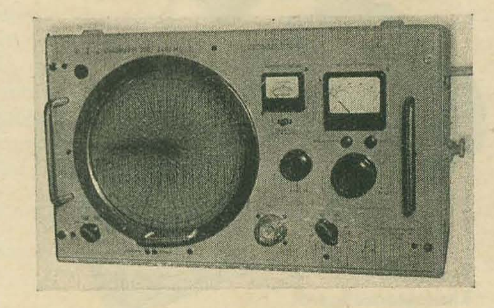
→ Rohde und Schwarz, Labornetzgerät Typ NGU



Hartmann und Braun, Vibrationsgalvanometer



Rohde und Schwarz, Nyquistmeßdemodulator Typ AMF



Rohde und Schwarz, Z-g-Diagraf Typ ZDD

Ein neues von Rohde & Schwarz entwickeltes Gerät ist der Nyquistmeßdemodulator Typ AMF. Das Gerät ist für eine Eingangsspannung von 0,3 bis 0,5 V_{ss} an 60 Ω Eingangswiderstand für die Bänder I bis V konstruiert. An den beiden voneinander entkoppelten videofrequenten Ausgängen (75 Ω) läßt sich eine positive Spannung von 1 V entnehmen. Die Nulltastung wird durch einen Impulsgenerator von 110 Hz erzeugt. Ein besonderes Instrument zeigt die Eingangsbildträgerspannung an. Der eingebaute Intercarriermeßdemodulator gibt eine NF-Spannung von +6 db bei 30 kHz Hub an. Das Gerät ist insgesamt mit 23 Röhren bestückt und entnimmt dem 220-V-Wechselstromnetz etwa 100 VA.

Beim Arbeiten mit Röhrenschaltungen ist stets ein universell verwendbares Netzgerät erwünscht. Diesem Wunsch kommt Rohde & Schwarz mit dem neu entwickelten Labornetzgerät Typ NGU entgegen. Es liefert nicht nur eine sehr konstante, von 100 bis 300 V stetig regelbare Anodenspannung, sondern auch zwei Vorspannungen von max. 10 bzw. 100 V. Außerdem können dem Netzgerät alle zur Röhrenheizung üblichen Wechselspannungen entnommen werden. Die Anodengleichspannung ist weitgehend gesiebt, der Restbrumm beträgt weniger als 30 μV.

Der Z-g-Diagraf Typ ZDD für den Frequenzbereich von 300 bis 2400 MHz ist für Impedanzmessungen, Messungen der Übertragungseigenschaften an Vier- (und Mehr)polen, für Phasenwinkelmessungen als abgestimmter Meßempfänger und als Kabelmeßgerät zur Bestimmung von Wellenwiderständen, Dämpfungen und Fortpflanzungsgeschwindigkeiten geeignet.

Von den Ausstellungsobjekten der Firma Rohde & Schwarz seien noch der Meßsender Typ SMAF, der UHF-Meßsender Typ SDR und der UHF-AM-Modulator Typ MAD erwähnt.

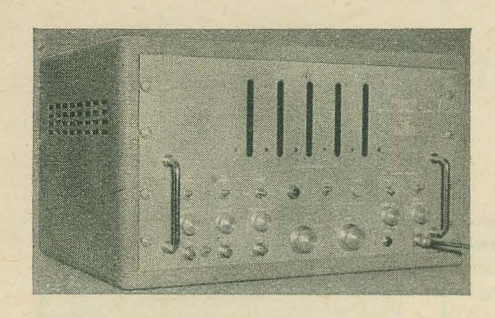
Gegenüber dem Vorjahre wurde der Tonhöhenschwankungsmesser J 60 der Firma EMT, Lahr (Baden), verbessert und erweitert. Bei dem unter der Bezeichnung „Tonhöhen- und Amplitudenmodulationsmeßgerät" herausgebrachten neuen Gerät handelt es sich um eine Meßeinrichtung, die in drei Meßbereichen frequenzmodulierte Störungen bis oberhalb 200 Hz zu erfassen gestattet. Das visuelle Ablesen kann an einem Zeigerinstrument und mit einem eingebauten Katodenstrahloszillografen vorgenommen werden.

Der von EMT entwickelte Stimmtongenerator erleichtert die Intonation von Orchestern, das Einstimmen und Einhalten des Kammertones „a!". Das Gerät strahlt mit extrem hoher Frequenzkonstanz den 440-Hz-Kammerton über einen eingebauten Lautsprecher aus, wobei die Klangfarbe der für das Einstimmen gewohnten Oboe entspricht.

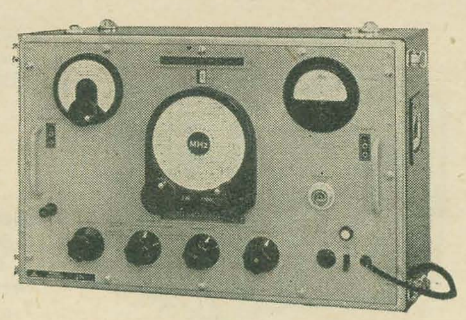
Hartmann & Braun, Frankfurt (Main), zeigte Meßinstrumente und -einrichtungen für alle Zwecke der Technik. Besonders die neuen Vibrationsgalvanometer besitzen eine außerordentliche Leistungsempfindlichkeit. Der austauschbare Galvanometereinsatz hat eine geeichte Frequenzskala von 15 bis 65 Hz. Auch die Produktion der elektronischen Meßgeräte wurde erweitert. Der Grundig-Breitbandoszillograf mit einem in der Helligkeit stetig einstellbaren Koordinatenkreuz hat im Y-Verstärker eine Verzögerungsleitung mit einer konstanten Laufzeit von 0,3 μs erhalten.

Ebenfalls als Gemeinschaftsarbeit mit der Firma Grundig wurde ein Fernsehoszillograf Typ 6006 mit einer Bandbreite von 20 Hz bis 5,5 MHz entwickelt. Als Zusatzgeräte zu den Oszillografen werden ein Nachbeschleunigungsgerät Typ 6002 (Gleichstromquelle für hohe Spannungen) und mehrere Fotovorsätze und Projektionseinrichtungen geliefert. Das Röhrenvoltmeter RV 54 von Hartmann & Braun, das unter der gleichen Bezeichnung auch von Grundig und dem Labor W., Dr. Sennheiser, herausgebracht wird, eignet sich zum Messen von Wechselspannungen zwischen 50 mV und 300 V im Frequenzbereich von 10 Hz bis 200 kHz.

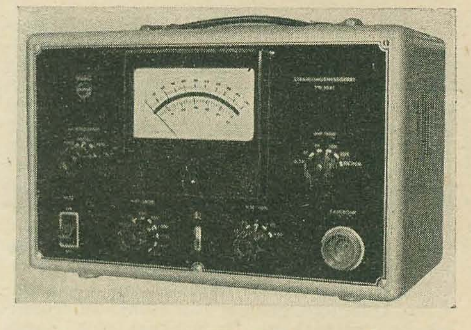
Mit dem Tonfrequenzröhrenvoltmeter RV 51 lassen sich alle Tonfrequenzspannungen zwischen 0,2 mV und 800 V messen. Als Universalröhrenvoltmeter ist der Typ 159 anzusprechen. Für Messungen an Tonfrequenzverstärkern, Kabeln, Filtern und Lautsprechern wurde der



Berkeley, Universalzähler und -zeitmesser Typ 5500



Siemens, Zweistufiger Meßsender 3W58



Philips, Strahlungsmeßgerät PW 4041

Schwebungssummer Typ 295 entwickelt. Der Fernsehsignalgenerator Typ 372 ist für die europäische Norm ausgelegt und erlaubt ein schnelles Überprüfen aller Arten von Fernsehempfängern. Mit dem Resonanzmeter Typ 701 und 709 kann die Resonanzfrequenz von Schwingkreisen aller Art bestimmt und die Frequenz schwingender Oszillatoren gemessen werden. Zum weiteren Fertigungsprogramm gehören der Scheinwiderstandsprüfer ZP 1, das Ableitstrommeßgerät JM 1 und mehrere Widerstands- und Kapazitätsdekaden (RD 1 und 2, CD 1); Klirrfaktormeßbrücken (KB 2) und ein Rauschgenerator Typ 370 a zum Messen der Empfindlichkeitsgrenze von Empfängern. Die Tochtergesellschaft von Hartmann & Braun, die Firma Elima GmbH, zeigte die Vielfachmeßinstrumente Elavi 1 und Elavi 2 mit Meßbereichen bis 600 V und 30 A. Für Elektrolyseöfen



Elima, Vielfachmeßinstrument „Elavi 2" →

Gossen, Mavometer ↓

Te-Ka-De, Klirrfaktormeßgerät →

wurde ein druckwasserdichter Spannungsmesser, das Ofenvoltmeter, entwickelt, der selbst bei stärksten magnetischen Störfeldern noch genaue Werte anzeigt.

Für die Untersuchung von Uhren in bezug auf das Ganggeräusch konstruierte die Firma Viennatone, Wien, das Audiochron kombiniert mit dem Videochron. Das Audiochron gibt dem Uhrmacher die Möglichkeit, die Uhr zu beobachten und gleichzeitig ihr Ganggeräusch abzuhören. Das Videochron zeigt die verstärkten Schläge auf einem Leuchtschirm an.

Das von der gleichen Firma hergestellte Prüfgerät „Elektro-Spürboy" ist mit Transistoren ausgerüstet und gestattet das schnelle Auffinden von Fehlern in elektrischen Installationen, auch wenn die Leitungen unter Putz bzw. in Mauern verlegt sind.

Zum weiteren Fabrikationsprogramm der Firma Philips, Hamburg, gehören ein 75-kV-Elektronenmikroskop, Strahlungsmeßplätze für Geiger-Müller-Zählrohre sowie Szintillationszähler und Dehnungsnormale zum Eichen von Gerätekombinationen bei statischen und dynamischen Dehnungsmessungen.

Meßinstrumente der Firma Gossen, Erlangen, waren für den Elektrotechniker von jeher ein Begriff. Aus dem umfangreichen Fertigungsprogramm des Werkes konnte auf der Industriemesse selbstverständlich nur ein Ausschnitt gezeigt werden. Erwähnenswert sind die Labormeßgeräte der Bauart „Gigant", die Schalttafelmeßgeräte mit Ringskala, die Pantamatinstrumente für die vollautomatische Steuerung und Regelung und verschiedene Ausführungsformen der bekannten Mavometer.

Die Firma TE-KA-DE, Nürnberg, zeigte das bereits in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1955) S. 213 beschriebene Klirrfaktormeßgerät mit Transistorverstärker in einem neuen Gehäuse aber mit den gleichen technischen Daten.

Die Günther & Tegetmeyer GmbH, Braunschweig, stellte ein vom Bergischen Feingerätebau, Wuppertal-Elberfeld, hergestelltes elektrostatisches Feldstärkemeßgerät mit rotierendem Feldmodulator (nach Prof. Dr.-Ing. H. F. Schwenkhagen) aus. Es handelt sich dabei um ein kleines tragbares, mit Transistoren bestücktes Batteriegerät zur leistungslosen und berührungsfreien Messung bzw. Registrierung von elektrostatischen Aufladungen und hohen Gleichspannungen. Die ebenfalls von der genannten Firma vertriebenen elektronischen Zählgeräte der Berkeley Division (Beckman Instruments, Inc., Richmond, Kalifornien) zeichnen sich durch direkte Anzeige des Meßwertes durch leuchtende Ziffern, extrem hohe Genauigkeit und besonders einfache Handhabung aus. Der Universalzeitmesser und -zähler Modell 5500 bzw. 5510 läßt sich durch Betätigen eines Schalters für die Geradeauszählung, für Zeitintervall- und Kurzzeitmessungen sowie für Impulsmessungen je Zeiteinheit bzw. Frequenzmessung verwenden. Das Modell 5510 besitzt einen Meßumfang bis 1 MHz bzw. 1 μs. Es sind drei Eingänge vorgesehen, von denen aber jeder über einen direkt gekoppelten Verstärker verfügt. Der Frequenzmesser Modell 5570 ermöglicht Frequenzmessungen nach dem elektronischen Zählprinzip im Bereich von 0 bis 42 MHz mit einer Fehlergrenze von ± 1 Hz. Durch Zusatzgeräte kann der Meßumfang bis herauf zu 515 MHz erweitert werden. Mit den Doppelimpulsgeneratoren Modell 903/4904 werden Zähler und Impulsanlagen geprüft und überwacht. Besonders vorteilhaft ist, daß alle Parameter je zweier Impulse voneinander unabhängig geändert werden können, zum Beispiel Impulshöhe, Impulspolarität und Impulsabstand. Das Modell 903 verwendet im Impulsgeneratorkreis Thyratrons, das Modell 4904 dagegen Vakuumröhren. Zum weiteren Lieferungsprogramm gehören Meßgeräte für die Kernstrahlung. Die einfachste Form ist das Modell 2100, das als einfacher Zähler zum Messen von Radioaktivität mit jedem selbstlöschenden Geiger-Müller-Zählrohr geeignet ist. Es werden zwei elektronische und sechs mechanische Zähldekaden verwendet. Nach jedem 10. oder 100. gezählten Impuls wird ein Ausgangsimpuls abgegeben.

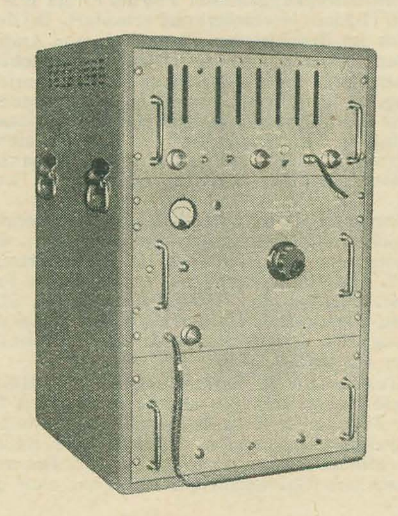
In dem fotoelektrischen Zähler Modell 5005 der Firma Berkeley Division sind eine fotoelektrische Abtasteinheit, ein mechanisches Zählwerk und der Netzteil enthalten. Er wird insbesondere da angewendet, wo keine großen Zählgeschwindigkeiten gefordert werden.

Die Meßgeräte für Höchstfrequenztechnik, die Siemens & Halske entwickelte, unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den Geräten der „gewöhnlichen" HF-Technik. Die Meßkreise werden im Bereich der Dezi- und Zentimeterwellen aus Koaxialleitungen, Hohlleitern und Hohlraumresonatoren aufgebaut. Wesentlich für die Höchstfrequenzmeßtechnik war die Entwicklung neuartiger Senderöhren, wie Scheibentrioden und Reflexklystrons, mit denen allein frequenzstabile Meßsender für den genannten Frequenzbereich aufgebaut werden können. Für Messungen an Richtfunk- und Bildsenderanlagen wurde für den Bereich von 300 bis 1000 MHz der Meßsender 3 W 58 entwickelt. Das Gerät zeichnet sich durch hohe Frequenzkonstanz — etwa 10^{-5} — reproduzierbare Frequenzabstimmung und hohe Rückwirkungsfreiheit durch zweistufigen Aufbau, unterteilt in Oszillator und Trennstufe, aus. Die Ausgangsleistung beträgt 0,25 W und gestattet, Messungen mit verhältnismäßig unempfindlichen Empfängern durchzuführen.

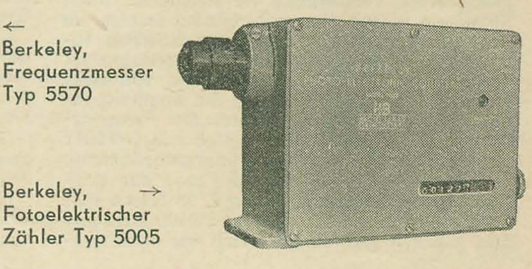
Für die Fernsehübertragungstechnik wurde der Fernsehkontrolloszillograf 3 U 124 konstruiert. Er dient dazu, die von einem Prüfsignalgeber gesendeten und die vom Meßobjekt kommenden Signale zu beobachten. Der Kontrolloszillograf ist mit einer Katodenstrahlröhre bestückt, die auch beim Ausmessen sehr kurzer Anstiegszeiten noch scharfe Oszillogramme zeichnet. Wesentlich ist bei dem neuen Gerät, daß eine abschaltbare, getastete Schwarzsteuerung den Schwarzpegel auf 1 % konstant hält. Der neu entwickelte Prüfsignalgeber 3 W 415 liefert vier Rechteckspannungen mit Frequenzen von 50 Hz, 15, 100 und 250 kHz sowie eine Sägezahn- und eine Treppenspannung, die wahlweise über eine ganze oder eine viertel Bildzeile eingestellt werden können. Das Austast- und Synchrongemisch wird den Bildsignalen durch einen besonderen Hilfstastgeber im Mischteil zugefügt.

Auf der amerikanischen Sonderschau war unter anderem die Firma Tektronix mit ihren Katodenstrahloszillografen vertreten. Der Fernsehoszillograf Typ 524 wurde zum Gebrauch beim Fernsehsender und im Fernsehstudio für Schwarz-Weiß- und farbiges Fernsehen entwickelt. Die charakteristischen Daten des Gerätes sind folgende:

Bereich von 0,1 μs/cm bis 0,01 s/cm, Verzögerung 0 bis 25 ms; Verstärkung 3- und 10-fach. Der Verstärker in der Vertikalrichtung



← Berkeley, Frequenzmesser Typ 5570

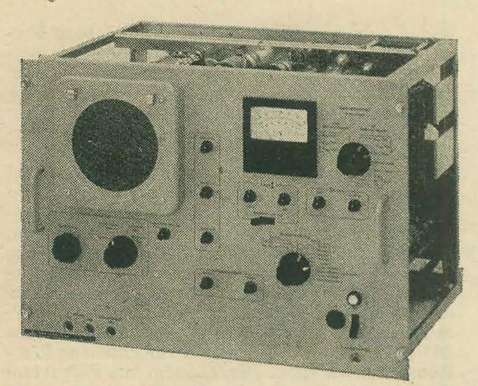


Berkeley, Fotoelektrischer Zähler Typ 5005 →

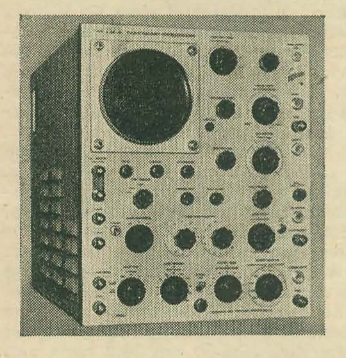
ist mit einem Bandpaß von Gleichstromwert bis 10 MHz ausgerüstet, die Anstiegzeit beträgt 0,04 μs, die Signalverzögerung 0,25 μs. Bei Wechselstromkopplung ist die Empfindlichkeit 0,015 V/cm, bei Gleichstromkopplung 0,15 V/cm. Veränderlicher Rechteckwellengenerator.

Der Oszillograf Typ 535 besitzt einen breitbandigen Hauptverstärker mit einer Anstiegszeit (Flankensteilheit) von 0,03 μs. Er liefert Kippspannungen mit Anstiegszeiten zwischen 1 μs bis 0,1 s in 12 gerasteten Stellungen mit einer Genauigkeit von besser als 2 %. Die Dauer des Kipphinlaufs ist außerdem stetig veränderlich, wobei die Genauigkeit etwa 0,2 % der ganzen Skalenlänge beträgt. Der Verzögerungskreis ist mit einem stetig veränderlichen Frequenzregler zwischen 50 Hz und 50 kHz ausgerüstet.

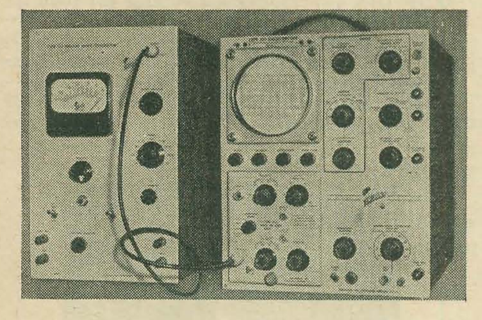
Der Oszillograf Typ 531 hat in der Hauptsache die gleichen technischen Daten, jedoch ohne Vorkehrungen für Änderung der Kippanstiegszeiten.



Siemens,
Fernsehkontrolloszillograf Typ 3U 124



Tektronix-Fernsehoszillograf Typ 524



Tektronix-Oszillograf Typ 531

Radio

Aus der großen Zahl der auf der Industriemesse in Hannover gezeigten Rundfunkempfänger kann hier verständlicherweise nur eine kleine Auswahl aufgeführt werden.

Die Continental-Rundfunk GmbH, Osterode (Harz), zeigte ihre neuen Geräte „Imperial 299 W-3 DR" und „Imperial 519 W-3 D Stereo". Beim „Imperial 299 W-3 DR" handelt es sich um einen Wechselstromempfänger mit den Röhren ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80; er besitzt 6 Kreise für AM- und 10 Kreise für FM-Empfang. Die Wellenbereiche sind: UKW 87,5 bis 101 MHz, Kurzwelle 5,8 bis 10 MHz, Mittelwelle 510 bis 1650 kHz und Langwelle 140 bis 320 kHz. Das Gerät besitzt 7 Drucktasten, eine drehbare Ferritantenne und einen eingebauten Gehäusedipol, ferner einen Ortssendersperrkreis, eine gehörrichtige Lautstärkeregelung und drei Lautsprecher. Das Spitzengerät „Imperial 519 W-3 D Stereo" ist ähnlich bestückt, besitzt aber für den UKW-Empfang noch eine zusätzliche EC 92 in Zwischenbasisschaltung. Der NF-Teil ist zum Erreichen eines echten Stereofonieeffektes in zwei Kanäle mit gegenseitiger Phasenverschiebung (2-Kanal-NF-Verstärker) aufgeteilt. Vier eingebaute Lautsprecher und ein besonderer Raumtonregler sorgen für eine dem Originaleindruck sehr nahekommende Wiedergabe.

Außerdem zeigte die Continental-Rundfunk GmbH noch einige formschöne Musiktruhen mit eingebautem Plattenwechsler, Plattenständer und Hausbar.

Die von den Graetz-Werken, Altena (Westf.), ausgestellten Exportempfänger eignen sich für die Empfangsgebiete aller Erdteile. Der tropenfeste Batteriesuper „266 BE/BT" ist ebenso wie der Tropensuper „266 WE/WT" für Netzanschluß eine Neuentwicklung mit 4 Röhren und 6 Kreisen. Diese Geräte sind vorwiegend für die Nah-Ost-Empfangsgebiete geschaffen worden.

Für tropische und subtropische Gebiete ist ebenfalls ein kleiner und leichter Empfänger, Typ 264 WET, herausgebracht worden. Hier ist der Drucktastenbereichschalter hervorzuheben. Das eingebaute, hochwirksame Entstörfilter gestattet auch an stark störverseuchten Stromnetzen einen störfreien Empfang.

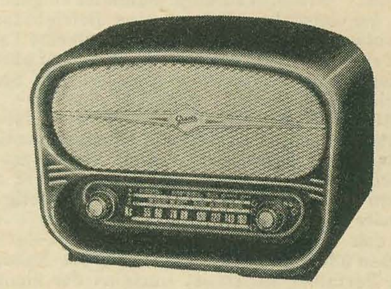
Den Höhepunkt des gesamten Übersee-Empfängerprogramms bildet der Exportsuper 267 WET mit 9 Röhren (13 Funktionen), 7 Kreisen und 7 Wellenbereichen. Der Empfänger besitzt fünf Kurzwellenbereiche, einen Mittelwellen- und einen Langwellenbereich. Zwei Lautsprecher, die zusammen mit dem Edelholzgehäuse harmonisch aufeinander abgestimmt sind, sorgen für eine hervorragende Klangwiedergabe.

In diesem Zusammenhang sind ferner noch die Exportempfänger 261 WT, ein 5-Röhren-6-Kreis-Wechselstromgerät mit vier Wellenbereichen (tropenfest) und der Empfänger 262 ZWT mit 5 Röhren und 6 Kreisen erwähnenswert. Für Gebiete ohne Netzversorgung lassen sich diese Geräte über einen Zerhacker aus einer Akkumulatorenbatterie betreiben. Bei der Röhrenauswahl wurde daher Wert auf möglichst geringen Stromverbrauch sowohl für die Heizung als auch für die Anodenstromversorgung gelegt. Die Ausgangsleistung der Empfänger beträgt aus diesem Grunde 2 W.

Unter den für den Inlandmarkt von Graetz hergestellten Rundfunkgeräten fielen besonders die 4R-Raumklangempfänger auf. Diese vereinigen in sich folgende Vorzüge: klangechte Gehäuse mit Resonanzboden, Tonabstrahlung radial nach allen Seiten und gleichmäßige Verteilung des gesamten Tonfrequenzbandes im Raum. Nach diesem Prinzip sind die neuen Empfänger „Comedia 4R", „Musica 4R", „Sinfonia 4R" und „Melodia 4R" entwickelt worden. Ein weiteres Kennzeichen der genannten Empfänger ist die absolute Störstrahlungssicherheit des UKW-Oszillators. Dieser Bauteil ist vollkommen gekapselt und die eigentliche Oszillatorschaltung symmetriert. Um die Abstrahlung von Oberwellen zu verhindern, die rückwärts auf das Gitter der HF-Vorröhre gelangen, wurden auch die Vorkreiskapazitäten symmetrisch verteilt.

Ein Ausdruck der dreißigjährigen Pionierarbeit auf dem Gebiet der Rundfunktechnik stellten die von der Süddeutschen Telefon-Apparate-, Kabel- und Drahtwerken AG (TE-KA-DE), Nürnberg, gezeigten Rundfunkempfänger dar. Die unter dem Kennwort „HiFi" (High-Fidelity = Höchste Musikwiedergabegüte) angebotenen Geräte stellen in bezug auf Klangschönheit etwas Besonderes dar. In diese Klasse gehören der UKW-Super W 488 mit UKW-Gehäusedipol, die Geräte W 476 und W 487 und die in der äußeren Form vollendete Musiktruhe WP 477 mit einem Zehnfachplattenspieler mit 4 Tasten (Start, Geräuschfilter, Pause, Wiederholen).

Interessante Konstruktionsmerkmale zeigen die Spitzengeräte der Heimatserie von Saba, Villingen (Schwarzwald). Besonders hervorzuheben sind die elektrischen, motorischen und mechanischen Funktionen dieser Rundfunkempfänger. Die automatische Senderwahl mit motorischem Antrieb und die Lautstärkeregelung von einem entfernten Platz mit dem sogenannten „Radio-Pilot" [siehe RADIO UND FERNSEHEN Nr. 10 (1955) S. 306] zeugt von der guten Entwicklungsarbeit in den Saba-Laboratorien. Auch auf dem Gebiet der Tonwiedergabe bringen die Geräte der neuen Heimatserie wesentliche Verbesserungen. Der plastische, raumfüllende 3D-Raumklang kann als höchste Vollendung auf dem Gebiete der Tonwiedergabe angesprochen werden. Mit dem Radio-Pilot sind die beiden Spitzensuper „Freiburg" und „Bodensee" ausgerüstet. Diese Empfänger besitzen im UKW-Teil 14 Kreise, im AM-Teil 11 Kreise und 14 bzw. 13 Röhren. Aus dem weiteren Empfängerprogramm seien erwähnt: „Schwarzwald", „Lindau" und „Wildbad" als gute Mittelsuper mit Drucktasten, eingebautem UKW-Dipol und Ferritantenne für den Empfang auf Kurz- und Mittelwellen.



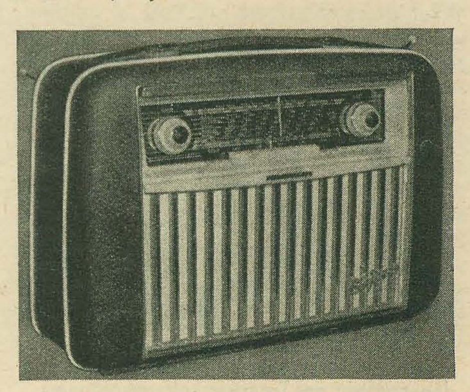
Graetz, Exportsuper 266 WE/WT

Der Spitzensuper „Freiburg" wird auch in einer formschönen Truhe eingebaut geliefert, die zusätzlich einen Zehnfachplattenwechsler und auf Wunsch ein Magnettonbandgerät enthält. Im NF-Teil ist dieses Gerät mit einer 18-W-Gegentaktendstufe und vier Lautsprechern, einem 26-cm-Großlautsprecher, einem Ovallautsprecher und zwei permanentdynamischen Schrägstrahlern ausgerüstet.

Unter den von Saba ausgestellten Exportgeräten fielen einige Typen auf, die sich durch ein formschönes Äußeres und durch raffinierte Technik auszeichneten. Der Saba-UW 155-Automatic besitzt ebenso wie die bereits erwähnten Inlandsgeräte „Freiburg" und „Bodensee" eine motorisch angetriebene Sendereinstellung, automatische Scharfabstimmung auf allen Wellenbereichen, motorisch angetriebene Lautstärkeregelung und Fernbedienung. Das Gerät ermöglicht den Empfang aller Wellen zwischen 11,2 m und 588 m (520 kHz bis 27 MHz) ohne Lücke, unterteilt in 7 Wellenbereiche. Neben der Mittelwelle können somit auch die internationalen Kurzwellenbänder und die Bänder für Seenachrichten, Wetterberichte und der Amateurfunk aufgenommen werden. Die hell beleuchtete farbige Skala besitzt zwei voneinander unabhängig bewegte Zeiger. Das Gerät ist insgesamt mit 12 Röhren bestückt und hat 12 Kreise, davon drei variabel und zwei Steuerkreise, ein Magisches Auge mit zwei Empfindlichkeitsbereichen, eingebaute Gehäuseantenne, zwei Lautsprecher (26 cm Durchmesser) und zwei Ovallautsprecher 7 × 13 cm mit Raumstrahlwirkung. Das Gerät ist für Wechselstrom 50 oder 60 Hz lieferbar und kann auf alle üblichen Spannungswerte umgeschaltet werden.

Von den vielen ausgestellten Autoempfängern soll an dieser Stelle nur der Autosuper von Telefunken „Selektor" erwähnt werden. Der Empfänger hat eine breite Drucktaste, die man ohne hinsehen zu müssen, eindrückt; alles wei-

Telefunken, Bajazzo



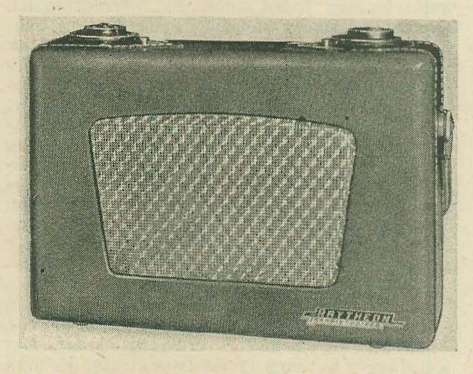
tere erfolgt automatisch. Der Abstimmzeiger wandert selbsttätig über die Skala. Sobald er auf einen mit genügender Feldstärke einfallenden Sender kommt, hält er an und stellt den Empfang haarscharf auf genaueste Abstimmung ein. Die Reizschwelle, auf die die Automatik ansprechen soll, kann von Hand vorher eingestellt werden.

Sehr groß war das Angebot an Kofferempfängern, für die sich in Westdeutschland der Name „Portables" eingebürgert hat. Unter diesen Geräten fiel besonders der neue „Bajazzo 55" von Telefunken durch seine gefällige äußere Form auf. Dieser Kofferempfänger besitzt eine getrennte Abstimmung für den UKW- und die übrigen Wellenbereiche und ist mit 6 Drucktasten ausgestattet. Als Stromquelle ist ein „DEAC"-Nickel-Kadmium-Sammler eingebaut, der bei normalem Betrieb eine Betriebsdauer von etwa 20 Stunden aufweist. Durch eine Taste läßt sich das Gerät zum Verlängern der Lebensdauer der Heiz- und Anodenbatterie auf Sparbetrieb umschalten, wodurch eine 25- bis 30stündige Betriebsdauer erreicht wird. Ist die Batterie entladen, so kann sie jederzeit aus dem Netz wieder aufgeladen werden. Besonders zu beachten sind der eingebaute Lautsprecher mit einem 12000-Gauß-Magneten und die stetig regelbare Klangblende.

Auch Schaub-Lorenz, Stuttgart-Zuffenhausen und Pforzheim, bot eine große Auswahl von Portables an. Da ist zunächst der kleinste unter ihnen, der Schaub-Polo II, für Mittel- und Langwelle mit Ferritantenne und drei Drucktasten. Der nächstgrößere Kofferempfänger, der Schaub-Amigo 56 U, besitzt 4 Wellenbereiche (Lang, Mittel, Kurz und Ultrakurz) mit 4 Drucktasten, Ferrit- und Teleskopantenne und enthält insgesamt 20 Kreise. Schließlich ist noch der Schaub-Camping II (bzw. Lorenz-Touring II) zu erwähnen, der ebenso wie der Polo II ausgestattet ist, aber insgesamt 6 Drucktasten, einen großen Konzertlautsprecher und eine Gegentaktendstufe aufweist.

Grundig, Fürth (Bayern), zeigte 6 Kofferempfänger mit der Bezeichnung „Grundig-Boy" (Mini-Boy, Micky-Boy, Concert-Boy usw.), die in der Anschaffung und im Betrieb recht billig sind. Der größte in dieser Reihe, der UKW-Concert-Boy, besitzt 22 Kreise, 9 Röhren und 2 Germaniumdioden, Ferritantenne und ausziehbaren UKW-Dipol.

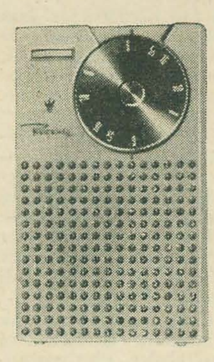
Auf dem Gemeinschaftsstand der amerikanischen elektronischen Industrie fanden die beiden vollständig mit Transistoren bestückten Rundfunkempfänger besonderes Interesse.



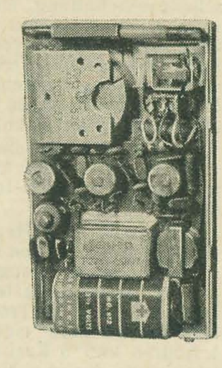
Raytheon Manufacturing Co., Transistorkofferempfänger



Innenansicht des Transistorkofferempfängers



← Recency, Transistortaschenempfänger



Innenansicht des Transistortaschenempfängers von Recency →

Der von der amerikanischen Firma Recency herausgebrachte Transistortaschensuper ist mit vier npn-Flächentransistoren und einer Diode zur Demodulation bestückt. Der Schaltungsaufbau erfolgte in der Art der „gedruckten Schaltungen" nach dem Tauchlötverfahren. Bei den Abmessungen 127 × 760 × 32 mm wiegt das Gerät 330 g.

Der von der Raytheon Manufacturing Co. gefertigte Transistorreisesuper [siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 8 (1955) S. 239] ist mit acht Transistoren bestückt. Er hat die Abmessungen 233 × 157 × 63 mm und wiegt 2,2 kg.

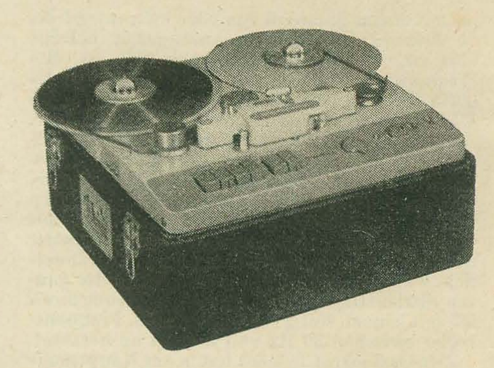
Elektroakustik

Sehr groß war das Angebot an Plattenspielern, 10fach-Plattenwechslern und Fonotruhen mit Zubehör. Die Firma Dual, Gebrüder Steidinger, St. Georgen im Schwarzwald, zeigte unter anderem das neue Plattenspielereinbauchassis 280 mit „automatischem Fahrgestell". Der Fühlhebel am Tonarm fühlt durch Druck auf eine Taste jede Plattengröße ab, wird eingezogen und gibt erst dann die Saphirabspielnadel frei. Mit diesem Gerät können alle Normal- und Mikrorillenplatten ($33^1/_3$, 45, 78 U/min) einzeln automatisch gespielt werden.

Einen sehr leichten Tonabnehmer Typ MWS führte die Piezo-Elektrische Industrie GmbH Ronette, Hinsbeck im Rheinland, vor. Dieser Tontaster mit zwei getrennten Saphirhaltern ist mit dem Abspielsystem To 284 ausgerüstet. Die Umschaltung von Normal- auf Langspielplatten erfolgt durch einen Drehknopf. Der Auflagedruck ist von außen einstellbar. Ferner zeigte die Firma das Universalmikrofon T 45 im Cellongehäuse mit der Mikrofonkapsel DX 12, die sich durch ein besonders breites Frequenzband auszeichnet.

Ein Problem, das die Konstrukteure der Elac, Electroacustik GmbH, Kiel, stark beschäftigte, ist die Abnutzung des Mittelloches der Schallplatten bei Plattenwechslern. Ein besonderes Merkmal der neuen Elac-Plattenwechsler PW 5 und PW 6 ist die Stapelachse, wobei der Plattenstapel auf drei federnden Stützen ruht, die Dreipunktauflage der Platten und der Spreizmechanismus. Der Abwurf der Schallplatten erfolgt mit Hilfe des Spreizmechanismus. Die untere Platte fällt in waagerechter Lage, frei von der Last des Plattenstapels, nach unten, was eine übermäßige Abnutzung des Plattenmittelloches ausschließt. Da die Platte frei nach unten fällt, kann zwischen ihr und dem nachfolgenden Stapel keine Reibung entstehen, die Kratzer quer zur Rillenrichtung verursacht. Das waagerechte Fallen der Platte bewirkt außerdem durch die Bremswirkung des Luftpolsters unter der fallenden Platte ein weiches Aufsetzen auf den Plattenteller oder eine bereits gefallene Platte.

Ein neuzeitliches Hilfsmittel für den Walfang ist die von der Elac entwickelte Ultraschallwalfanganlage, deren Wirkung auf der Tatsache beruht, daß Wale, die größten lebenden Säugetiere, Ultraschallimpulse nicht zu hoher Frequenz wahrnehmen können. Fische dagegen besitzen diese Fähigkeit nicht. Bei den vor einiger Zeit angestellten Versuchen wurde eine hörbare und eine etwas höher liegende unhörbare Frequenz durch einen Wasser abgestrahlt. Die Wale reagierten nur auf die nicht hörbare Frequenz. Daraufhin wurde die „Elac-Walschreckanlage" als Ultraschallsender entwickelt. Unter dem Boden des Walfangbootes ist ein Strahlersystem angebracht, das in der Nähe schwimmende Wale durch Ultraschallstöße erschreckt und zum Auftauchen veranlaßt.



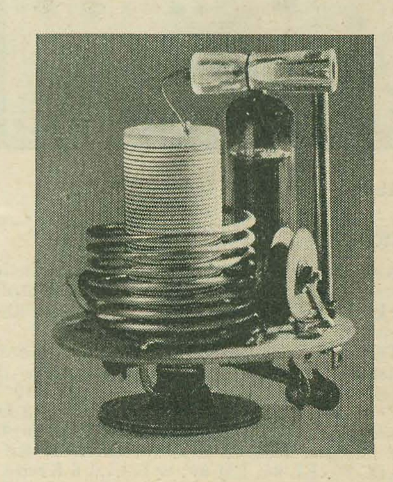
Telefunken-Studiomagnettonbandgerät „Magnetophon" M 5

Einen ansprechenden Grammofonkoffer bietet Telefunken mit dem „Musikus"-Koffer an, der sich durch geringe Leistungsaufnahme aus dem 110- oder 220-V-Wechselstromnetz auszeichnet: Der kleine Induktionsmotor verbraucht nur etwa 8 W. Der Antrieb erfolgt über den Tellerrand, wobei sich die drei Geschwindigkeiten $33^1/_3$, 45 und 78 U/min durch verschiedene Friktionsrollen ergeben. Der Tonarm aus Polystyrol enthält den Tontaster mit zwei Saphiren (je einer für Normal- und Mikrorillen), sein Auflagedruck beträgt etwa 8 bis 10 g.

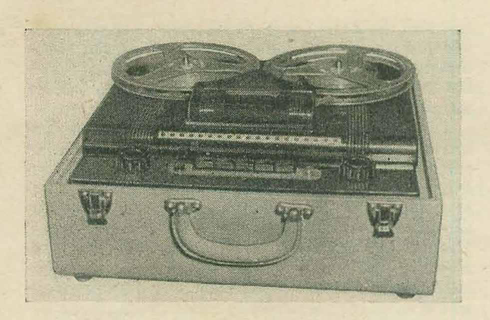
Das Telefunken-Studiomagnettonbandgerät „Magnetophon" M 5 gestattet auch bei kleinen Bandgeschwindigkeiten Aufnahmen mit Studioqualität. Das Zweimotorenlaufwerk ist für die drei Geschwindigkeiten 38,1, 19,05 und 9,5 cm/s eingerichtet. Aufnahme- und Wiedergabeverstärker sind mit im Koffer untergebracht; Eingangs- und Ausgangspegel betragen 1,55 V.

Für die Verwendung im Rundfunkstudio wurde das „Magnetophon" T 9 u entwickelt. Dieses Gerät enthält drei Motoren (polumschaltbarer Synchronmotor als Tonmotor und zwei Asynchronmotoren). Eine Drucktaste dient für die Wahl der Bandgeschwindigkeit 76,2 bzw. 38,1 cm/s, wobei der Verstärker gleichzeitig automatisch mit umgeschaltet wird. Für dieses qualitativ hochwertige Studiogerät wird eine maximale Tonhöhenschwankung von ±1‰ bei einer Bandgeschwindigkeit von 76,2 cm/s und ±1,5‰ bei 38,1 cm/s angegeben. Der Geräuschspannungsabstand über Band ist ≧ 54 db (nach CCIF DIN 45511), der Klirrfaktor bei 1000 Hz und Vollaussteuerung ≦ 2%.

Das Prinzip eines von Telefunken ausgestellten neuartigen Lautsprechers, der ohne Membrane arbeitet, wurde von dem französischen Forscher S. Klein, Paris, ausgebildet und beruht auf der Ionisierung eines Luftkissens. Dieses Luft-



Ionophon-Oszillatoreinheit. Vorn der Teslatransformator. Über der EL 84 die Ionophonzelle mit Elektrode und ringförmiger Gegenelektrode



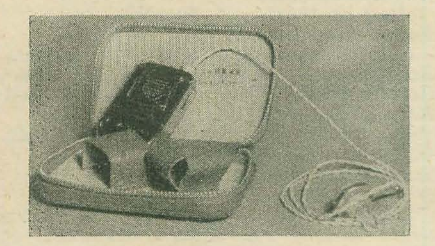
Tonaufnahme- und Wiedergabegerät Ekomatic

kissen gerät beim Zuführen einer Tonmodulation selbst in Schwingungen und gibt diese Schwingungen an die angrenzende Luft weiter. Auf diese Weise wird frei von jeder Masse elektrische Energie unmittelbar in akustische Energie umgesetzt. Bei absoluter Einschwingfreiheit und die dadurch bedingte unmittelbare Schalleinwirkung wird die Klangreinheit der Lautsprecherwiedergabe ganz wesentlich verbessert. Diese Ionophon genannten Lautsprechersysteme werden in hochwertigen Schallanlagen, wie Studioabhörgeräten und Kinolautsprechern, verwendet. Um einen höheren Wirkungsgrad im Frequenzbereich oberhalb 800 Hz zu erzielen, ist zum Beispiel beim Einbau des Ionophons in einen Studioschrank die Verwendung eines Trichters notwendig. Zur Wiedergabe der Tiefen (40 bis 1000 Hz) wird ein üblicher dynamischer Tieftonlautsprecher über eine Weiche parallel betrieben. Für den Betrieb des Ionophons selbst ist eine HF-Spannung von 27 MHz erforderlich, die in einem Oszillator erzeugt wird. Als Generator dient hier eine EL 84, über deren Schirmgitter der HF-Strom mit der Tonfrequenz moduliert wird. Die EL 84 arbeitet auf einen Teslatransformator, in dessen abgestimmtem Sekundärkreis die Ionenstrecke des Ionophons als Kapazität liegt.

Oszillatorteil und Ionenstrecke sind in einer Zelle vereinigt und im Ionophontrichter eingebaut. Der Trichter ist als Hyperbeltrichter ausgebildet, dessen Richtcharakteristik derart gestaltet ist, daß im Frequenzbereich von 1 bis 20 kHz ein konstanter Schalldruck über einen Öffnungswinkel von etwa 150° abgestrahlt wird.

Die Firma Compagnie Générale d'électromécanismes, Paris, führte in Hannover ein hochwertiges Magnettonbandgerät vor, das als Diktaphon, als Unterrichtshilfe und für Unterhaltungszwecke eingesetzt werden kann. Die Bandgeschwindigkeit des Gerätes Ekomatic kann wahlweise auf 19,05 oder 9,5 cm/s eingestellt werden. Je nach der Bandgeschwindigkeit ist die obere Frequenzgrenze 4000 oder 10000 Hz. Die Ausgangsleistung des Wiedergabeverstärkers beträgt 3,5 W.

Schließlich sind noch die Grundig-Tonbandkoffer TK 5 und TK 820/3 D zu erwähnen. Das Gerät TK 820/3 D arbeitet mit zwei verschiedenen Bandgeschwindigkeiten, 19,05 und 9,5 cm/s. Sprach- und Musikaufnahmen besitzen Studioqualität. Drei nach dem 3 D-Raumklangsystem eingebaute Lautsprecher — ein Ovalfrontlautsprecher und zwei permanentdynamische Breitenstrahler — ergeben eine plastische Tonwiedergabe.



Transistorhörgerät der Firma Viennatone

Von Viennatone, Wien, wurde eine Anzahl Hörhilfen vorgeführt, die ausschließlich mit Transistoren bestückt sind. Der Typ Vienna GVT hat die Größe eines Zigarettenetuis und wiegt mit der Batterie zum Betrieb der Transistoren nur 120 g. Die eingebaute Batterie reicht bei täglich 10stündiger Benutzung etwa zwei Monate aus. Das Hörgerät Vienna T 4 arbeitet mit vier Transistoren. Zwei kleine Akkumulatorzellen liefern tagsüber den Betriebsstrom für die Transistoren und werden in der Nacht in einem zugehörigen handlichen Ladegerät wieder aufgeladen. Das komplette Hörgerät hat die Abmessungen 61 × 36 × 16 mm und wiegt nur 58 g!

Der „Tele-Boy" ist ein von Viennatone entwickeltes Transistorgerät zum Abhören von Telefongesprächen. Ein Eingriff in den Telefonapparat ist nicht erforderlich. Legt man die zugehörige Spule neben den Apparat, kann eine zweite Person mit Hilfe eines über einen Transistorverstärker an die Spule angeschlossenen Kopfhörers das Gespräch mithören. Die im Verstärker eingebaute Energiezelle Typ „Mallory" reicht für 1000 Zehnminutengespräche.

Zum Abhören der Erschütterungen und Schwingungen an Maschinen und Fahrzeugen ist die Hörsonde für Körperschall gedacht. Mit den eingebauten Batterien wiegt das mit Transistoren bestückte Gerät nur 70 g und kann daher überall leicht mitgeführt werden.

Siemens & Halske brachte ein neues Koffermischpult für zwei Kanäle heraus, das zum Regeln und Überwachen des Tones während der Tonaufzeichnung im Tonfilmatelier oder bei Außenaufnahmen im Aufnahme- oder Übertragungswagen verwendet werden kann. Das Abhören der Kanäle erfolgt dabei durch Kopfhörer, die Aussteuerung wird an einem eingebauten Instrument kontrolliert.

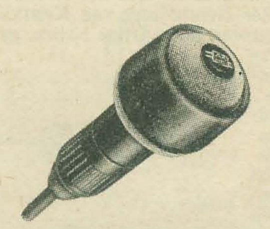
Die Siemens-Eladyn-Schallwerfer, Gruppenanordnungen von Hochleistungstrichterlautsprechern, wurden für den Heranruf auf dem Messegelände in Hannover eingesetzt. Mit Schallwerferkombinationen läßt sich über mehrere hundert Meter noch gute Sprachverständlichkeit erzielen. Bei geeigneter Anordnung lassen sich auch große Flächen mit Musik versorgen.

Auf dem Lautsprechersektor wurde besonders der Doppelmembranelautsprecher mit einem Frequenzbereich von 80 bis 18000 Hz der Philips GmbH, Hamburg, beachtet, der speziell für hochwertige Wiedergabe bei UKW-Empfang entwickelt wurde. Ein neu herausgebrachter Flachlautsprecher mit 169 mm Korbdurchmesser und nur 49 mm Einbautiefe wird das Interesse der Konstrukteure von Klein- und Koffergeräten finden.

Die Ela-Abteilung liefert runde Breitbandlautsprechersysteme für eine Belastbarkeit von 3 bis 20 W. Die Philips-Sprachschallgruppe VE 1646 für 10 W hat eine ausgeprägte vertikale Richtcharakteristik; der Frequenzbereich liegt zwischen 160 und 10000 Hz.

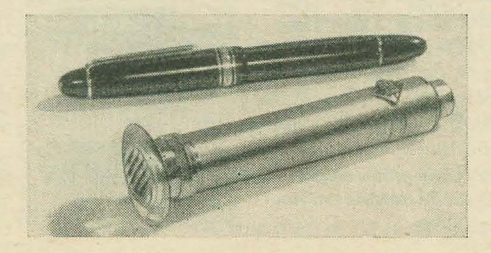
Neben dem bewährten Kristallmikrofon EL 6000 zeigte die Philips GmbH unter anderem ihr neues Tauchspulenmikrofon EL 6011, das als Stativ- und Handmikrofon universell verwendbar ist. Der Frequenzgang reicht von 50 bis 10000 Hz, die Empfindlichkeit beträgt 160 μV an 50 Ω und 3,1 mV an 25 kΩ bei 1 μbar Schalldruck.

Das Labor W, Dr.-Ing. Sennheiser, Post Bissendorf (Hannover), stellt ein Kompensationsmikrofon MD 42 her, bei dem selbst in nächster Nachbarschaft eines Lautsprechers akustische Rückkopplungen vermieden werden. Diese Wirkung wird durch Kompensation des aus größerer Entfernung auf das Mikrofon auftreffenden Schalles erzielt. Zum Besprechen muß das Mikrofon sehr nahe an den Mund gebracht werden, während Geräusche aus größerer Entfernung gleichphasig auf beide Seiten der Kapsel auftreffen und sich gegenseitig auslöschen.



Kompensationsmikrofon MD 42

Ein neues Telefunken-Kondensatormikrofon Ela M 221. Das für Kugel- und Nierencharakteristik umschaltbare Kleinmikrofon ist ein hochwertiges Spitzenmikrofon von Studioqualität mit hoher Temperatur- und Feuchtigkeitssicherheit ↓





Telewatt-Mischverstärker V-333 „Hi-Fi"

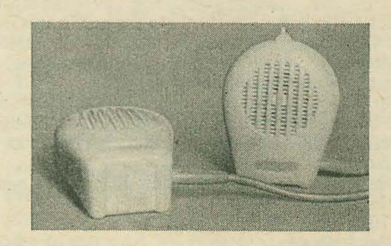
Die vom Labor W entwickelte praktische Vocaphonschnellrufanlage zum Herbeirufen der nächsten Mitarbeiter in großen Betrieben ist eine Einrichtung ohne jeden komplizierten Mechanismus. Die Anlage besteht aus einem hochwertigen, robusten Tauchspulenmikrofon, einem Lautsprecher und einem Verstärker mit den Röhren UF 41 und UL 41 für 1,5 W Sprechleistung. Sie ist für Netzanschluß 110, 125 und 220 V ~ eingerichtet und verbraucht in Ruhe nur 8 W.

Klein & Hummel, Stuttgart, zeigte auf seinem Stand mehrere „Hi-Fi"-Mischverstärker (High-Fidelity). Der Telewatt-Mischverstärker V-333 „Hi-Fi" besitzt eine Ausgangsleistung von 35 W; die Endleistung wird durch vier Röhren EL 84 in linearisierter Gegentaktschaltung mit interner Phasenumkehr erzeugt. Ein kleineres Modell ist der Telewatt-Breitbandmischverstärker V-111 mit 15 W Endleistung.

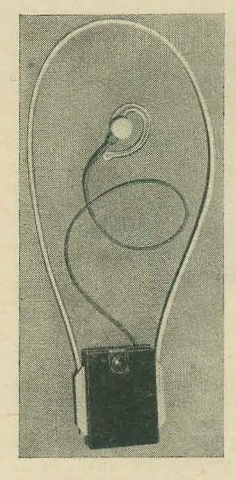
TEKADE, Nürnberg, liefert Verstärker für Lautsprecheranlagen mit einer verzerrungsarmen Ausgangsleistung von 35 und 75 W. Der Tonfilmverstärker WT 30 gibt in A-Schaltung eine Ausgangsleistung von 30 W, in AB-Schaltung eine von 35 W ab. Er besitzt Eingänge für zwei Fotozellen, Gong, Mikrofon, Schallplatten, Magnettonbandgerät und Rundfunkempfänger. Der Frequenzgang verläuft geradlinig von 30 bis 15000 Hz, der Klirrfaktor ist bei 30 W Sprechleistung kleiner als 1 %.

Für den Einsatz im Freien stehen die Tonsäulen für 40 bzw. 60 W Aufnahme zur Verfügung. Sie sind mit fünf bzw. sechs permanentdynamischen Lautsprechern bestückt.

Die Maihak AG, Hamburg, zeigte eine mit Transistoren bestückte Magnettonbandanlage „Reportofon MMK 5". Diese leichten netzunabhängigen Reportergeräte mit stoßunempfindlichen Transistoren weisen eine erhöhte Betriebssicherheit auf. Das Laufwerk für den Bandantrieb (9,5 cm/s) ist federgetrieben und erfordert somit keine fremde Stromquelle, die Laufzeit des Federwerkes beträgt 12 Minuten. Die Dynamik des Gerätes ist etwa 50 db, der Frequenzgang ist geradlinig zwischen 60 und 6500 Hz ± 2 db. Das Einmanngerät wiegt mit der 67,5-V-Batterie für die Transistoren nur 8 kg.



Das von der Firma Roka angebotene Hand-, Tisch- und Konferenzmikrofon mit einem zweckmäßig gestalteten Polystyrolgehäuse erfüllt alle technischen Forderungen. Die Durchsprechöffnung ist hygienisch einwandfrei mit einer Gitterscheibe aus Polystyrol abgedeckt. Für die Standardausrüstung mit einer Kristallsprechkapsel ist eine Empfindlichkeit von 6 mV/μb bei 1000 Hz angegeben. Frequenzbereich 60 Hz bis 15 kHz. Ferner ist die Ausrüstung mit einer dynamischen Sprech- oder Kombinationskapsel und das Anbringen einer eigenen Schutzmarke möglich



Der „Spellbinder", ein amerikanischer Kleinstempfänger für Nachrichtenübermittlung

Eine interessante Entwicklung zeigte die Firma Royal Call, Cleveland, Ohio (USA), mit ihrem „Spellbinder". Dieser tragbare Kleinstempfänger mit Ohrhörer kann zweckmäßig überall dort eingesetzt werden, wo Lautsprecher nicht zulässig oder störend sind. Er dient besonders zum Benachrichtigen wichtiger Personen in Fabriken, Krankenhäusern usw. Wort- oder Musiksendungen werden von einem Tonbandgerät über eine Drahtschleife gesendet. Die auf verschiedene Niederfrequenzen abgestimmten Empfänger ermöglichen die gleichzeitige Sendung vier verschiedener Mitteilungen oder Anordnungen. Zwei kleine Batterien übernehmen die Stromversorgung für 250 Std.

Röhren und Transistoren

Röhren für alle Zwecke der Nachrichtentechnik zeigte die Valvo GmbH, Hamburg. Auf dem Gebiet der Fernsehröhren waren Bildröhren mit Schirmdiagonalen bis zu 53 cm ausgestellt. Von den neuen Empfängerröhren interessierten besonders die Heptode EH 90 für Synchronisationstrennstufen sowie die Hochspannungsdioden DY 86 und EY 86 für die Gleichrichtung der Beschleunigungsspannung bis 20 kV. Die Verstärkerröhren der Farbserie mit besonders hoher Zuverlässigkeit, Stoß- und Vibrationsfestigkeit, engen Toleranzen und zum Teil sperrschichtfreien Spezialkatoden für den Einsatz in Rechengeräten, für industrielle Steuerungen, den Nachrichtenweitverkehr und die Luft- und Seefahrt sind durch verschiedenfarbige Stempel gekennzeichnet. Neu sind in der Farbserie die blau gezeichneten Röhren für Luft- und Seefahrt. Die beiden ersten Typen sind eine Breitbandpentode 5654, die in ihren elektrischen Daten der EF 80 bzw. 6 AK 5 entspricht, und eine Duodiode 5726 mit den elektrischen Werten der EAA 91 bzw. 6 AL 5.

Für das Zählen und Anzeigen von Impulsen wurde von der Valvo GmbH die Zählröhre E 1 T geschaffen. Bei dieser Röhre wird die Anzahl der elektrischen Impulse direkt auf dem Leuchtschirm der Röhre angezeigt, wobei ein bandförmiger, auf den Leuchtschirm gerichteter Elektronenstrahl durch den Impuls abgelenkt wird. Der Elektronenstrahl hat insgesamt zehn stabile Stellungen, die auf dem Schirm mit den Ziffern 0 bis 9 bezeichnet sind. Durch den auftreffenden Impuls wird der Strahl zur nächsten Stellung bewegt und beim zehnten Impuls wieder in die Ausgangsstellung zurückgeführt. Gleichzeitig mit dem Rückstellimpuls kann über eine Kopplungsröhre ein Impuls auf eine weitere Zählröhre gegeben werden, die dann also die Zehner zählt, wenn von der ersten E 1 T die Einer angezeigt werden. Die Zählgeschwindigkeit ist von der gewählten Schaltung abhängig; es gelingt, Zählfrequenzen bis etwa 1 MHz zu erreichen.

Die wichtigsten technischen Daten der neuen Zählröhre E 1 T sind:

Heizung durch Wechsel- oder Gleichstrom	6,3 V; 0,3 A
Speisespannung	300 V
Katodenstrom	0,95 mA
Katodenwiderstand	15 kΩ
Steuergittervorspannung	11,9 V
Spannung am Beschleunigungsgitter	300 V
Beschleunigungsgitterstrom	0,1 mA
Leuchtschirmspannung	300 V
Anodenwiderstand	1 MΩ

Die Kapazitäten der einzelnen Elektroden liegen gegeneinander zwischen 3,5 und 10,5 pF. Die Röhre E 1 T ist empfindlich gegen äußere Magnetfelder, die in keiner Richtung 2 Gauß überschreiten dürfen.

Zwei neue luftgekühlte Senderöhren sind die 6-kW-Röhre TBL 8/11 und die 25-kW-Röhre TBL 12/25. Für das UKW- und Dezimeterwellengebiet sind die durch Druckluft gekühlten Senderöhren TBL 2/300 und QEL 1/150 erwähnenswert, eine weitere Neuentwicklung ist die Scheibentriode EC 56. Während die TBL 2/300 bei 860 MHz 190 W liefert, ist die EC 56 noch oberhalb 4000 MHz (7,5 cm Wellenlänge) zu verwenden.

Zur Ausrüstung von Funkmeßanlagen dienen die Klystrons für 3,3 cm Wellenlänge (9000 MHz) und eine Reihe von Impulsmagnetrons, wie die PL 435 und PL 522. Außerdem wird von Valvo die Radarbildröhre MF 31/22 hergestellt. Für Meßzwecke werden die Rauschdioden K 50 A (im 3-cm-Bereich) und K 51 A (im 10-cm-Bereich) geliefert.

Neu ist das Ignitron PL 5553 B in das Lieferprogramm aufgenommen worden. Die Röhre eignet sich mit 2400 kVA maximaler Schaltleistung für Ein- und Dreiphasenschweißbetrieb.

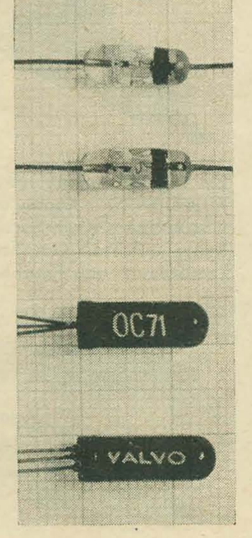
Schließlich seien noch die neuen Typen 18 503 bis 18 506 der Geiger-Müller-Zählrohre erwähnt. Die Gasfüllung dieser Röhren enthält einen Halogenzusatz als Löschsubstanz, wodurch eine Erhöhung der Lebensdauer auf 10^{10} Zählungen erreicht werden soll.

Valvo zeigte auch in diesem Jahr wieder ein reichhaltiges Programm an Transistoren und Germaniumdioden. Eine interessante Neuentwicklung ist der 50-mW-Flächentransistor OC 72. Ein besonderes Legierungsverfahren sichert bei diesem Transistor eine lineare Stromverstärkung bei hohem Kollektorspitzenstrom. Damit können im Gegentakt-B-Betrieb mit 5 bis 6 V Speisespannung Spitzenausgangsleistungen über 0,2 W erreicht werden. Die Eigenverstärkung dieser Leistungsstufen beträgt etwa 25 db, wozu besonders der niedrig gehaltene Basiswiderstand der Transistoren beiträgt.

Die maximale Spitzenspannung zwischen Kollektor und Emitter ist für den Transistor OC 72 mit 13 V bei einem Kollektorspitzenstrom von 110 mA angegeben. Bei einer maximal zulässigen Umgebungstemperatur von 45° C wird eine maximale Kollektorverlustleistung von 45 mW erreicht.

Neu aufgenommen wurde die Fertigung der Punktkontaktgermaniumdioden OA 81 und OA 85, die sich durch besonders hohe Sperrspannungen, hohe Sperrwiderstände, niedrige Durchlaßwiderstände und kleine Fertigungsstreuungen auszeichnen. Sie sind in Allglastechnik mit Schwärzungen gegen Lichteinflüsse ausgeführt und gegen mechanische und atmosphärische Einflüsse sehr widerstandsfähig. Bei einer Umgebungstemperatur von 25° C sind die Dioden für eine Spitzensperrspannung von 115 V zugelassen, während diese bei 75° C 100 V betragen darf. Die Sperrströme sind bei einer Sperrspannung von 100 V und 60° C kleiner als 450 μA. Für den Spitzenwert des Durchlaßstromes sind 150 mA angegeben. Auf Grund der niedrigen Durchlaß- und der sehr hohen Sperrwiderstände eignen sich diese Dioden unter anderem für die Verwendung in Schalterfunktionen in thermisch hochbelasteten Geräten.

Zu den Firmen, die sich als eine der ersten in Deutschland mit der Herstellung von Kristalldioden und Transistoren beschäftigt haben, gehört die Firma Dr.-Ing. R. Rost, Hannover-Herrenhausen. Die Empfindlichkeit der Germaniumfotodioden dieses Herstellers setzt bereits im ultravioletten Bereich ein und steigt linear bis etwa 1,5 mμ an. Bis 2000 μ fällt dann die Empfindlichkeit schnell ab. Der empfindliche Bereich der Zelle hat nur eine Größe von etwa 0,5 mm². Man kann das Licht fokussieren und die Zelle für punktförmige Abtastungen verwenden. Der besondere Vorteil dieser Fotodioden besteht darin, daß sie nahezu trägheitslos arbeiten und Lichtimpulse bis etwa 1 MHz aufnehmen.



Germaniumdioden und Transistoren von Valvo

Der Audiontransistor GT-A eignet sich als Detektor im gesamten Lang- und Mittelwellenbereich. Seine lineare Spannungsverstärkung beträgt etwa 30 bis 300. Der neue pnp-Flächentransistor GF 500 arbeitet mit einem Germaniumblatt, das in drei Schichten aufgeteilt ist. Hierbei entsteht der Transistoreffekt aus dem Potentialunterschied der drei in engstem Abstand befindlichen Schichten. Der Flächentransistor wird vorzugsweise in Emitterschaltung betrieben, wobei der Basisstrom sehr klein, die Stromverstärkung dagegen sehr hoch wird, sie beträgt 10 bis 40. Der Transistor kann bei Temperaturen bis 70° C eingesetzt werden.

Der Germaniumtastkopf G 100 von Dr.-Ing. Rost ist mit der Germaniumdiode GW 80 bzw. GW 120 (— 100 bzw. — 150 V Sperrspannung) ausgerüstet. Die komplette Anordnung ist im gesamten HF- und UHF-Frequenzbereich fast ohne Frequenzgang zu verwenden. Als Meßinstrument wird ein normales Drehspulinstrument bzw. bei Empfangsschaltungen ein hochempfindliches Meßwerk von etwa 50 μA angeschlossen. Da der Tastkopf in Form eines Drehbleistiftes ausgeführt ist, kann man mit ihm in räumlich engsten Schaltungen arbeiten.

Die von SAF, Nürnberg, hergestellten Germaniumdioden der Typenreihe DF 45 sind Flächengleichrichter und zeichnen sich durch hohen Wirkungsgrad und große Konstanz der elektrischen Werte aus. So hat zum Beispiel der Typ DF 450 bei +1 V einen Durchlaßstrom von 1 A, bei — 20 V beträgt der Sperrstrom nur 50 μA.

In der neuen Typenreihe OC 100 der SAF-Flächentransistoren für NF-Anfangsstufenverstärker sind zunächst drei Typen, OC 110, OC 120 und OC 130, vorgesehen. Sie unterscheiden sich sowohl in Basis- als auch in Emitterschaltung in den Werten für:

	Basisschaltung	Emitterschaltung
Kurzschlußeingangswiderstand	60 bis 100 Ω	1 bis 3 kΩ
Kurzschlußstromverstärkung	0,9 bis 0,97	10 bis > 33
Leerlaufausgangsleitwert	$0{,}33$ bis $2 \cdot 10^{-6}$ S	$6{,}6$ bis $50 \cdot 10^{-6}$ S
Leistungsverstärkung	26 bis 30 db	30 bis 35 db

Das Germaniumpräparat der pnp-Transistoren ist auf einem Glassockel montiert, der durch eine aufgelötete Metallhülse hermetisch abgeschlossen wird, so daß die Transistoren unempfindlich gegen Feuchtigkeitseinflüsse sind.

Die 1,4 g schweren SAF-Flächentransistoren lassen sich direkt in die Schaltung einlöten oder nach Kürzen der Anschlußdrähte in eine Subminiaturfassung einstecken.

Vorläufige technische Daten

	Grenzwerte	Betriebswerte
Kollektorspannung	— 20 V	— 10 V
Kollektorstrom	— 10 mA	— 1 mA
Kollektorverlustleistung bei 30° C	50 mW	
Kollektorreststrom (Emitter offen)		< 10 μA
Emitterstrom		1 mA
Grenzfrequenz		300 kHz
Rauschziffer (f = 1 kHz)		< 20 db
Umgebungstemperatur	45° C	
Schüttelsicherheit	> 10 g	

Allgemeines Interesse erregten im Betrieb gezeigte Modelle von Miniaturverstärkern und Kleinsendern, die mit Flächentransistoren und anderen Kleinbauteilen aufgebaut waren.

Auch Siemens & Halske folgt den allgemeinen Bestrebungen nach immer kleineren Abmessungen in der Bauelemententwicklung. Die Germaniumrichtleiter für Rundfunk- und Fernsehgeräte dieser Firma werden in fast winzig erscheinenden Abmessungen hergestellt, wobei die elektrischen Werte beibehalten wurden. Bei gleicher Belastungsfähigkeit hat sich die Länge von 20 auf 13,5 mm verringert, der Durchmesser von 5 auf 4 mm reduziert. Während die neuen Rundfunkrichtleiter zum größeren Unterschied gegenüber den technischen Richtleitern eine etwas andere Form erhalten haben, wurde für die Spezialrichtleiter auch in der neuen verkleinerten Ausführung die bisherige Form beibehalten. Der als Bilddemodulator verwendete Ger-

maniumrichtleiter RL 41 ist für eine Sperrspannung > 25 V geeignet; die als Schwarzpegeldiode übliche Ausführung RL 43, die im Fernsehempfänger zur Wiederherstellung des mittleren Gleichstromwertes dient, hat eine Sperrspannung > 80 V, einen Sperrwiderstand > 1 MΩ und einen Durchlaßstrom von etwa 2 mA bei 1 V.

Die npn-Flächentransistoren von Siemens & Halske, Typ TF 70 bzw. TF 71, haben in Emitterschaltung eine Verlustleistung von 100 bzw. 75 mW, die Stromverstärkung ist 10- bzw. 24fach, die Leistungsverstärkung etwa 35 db, während die obere Frequenzgrenze für den Typ TF 70 bei 30 kHz und für den Typ TF 71 bei 20 kHz liegt.

Elektronik

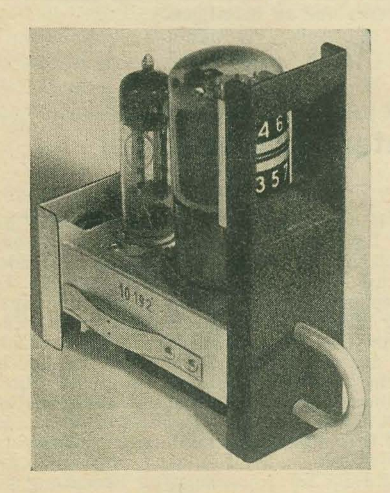
Von der Grundig Electronic GmbH, Fürth (Bayern), wurde ein stabilisiertes Netzgerät Typ 6007 als absolut konstante Spannungsquelle für alle Aufgaben in Forschungs- und Entwicklungslabors entwickelt. Das Netzgerät liefert drei voneinander unabhängige Anodenspannungen, drei ebenso stabilisierte Gitterspannungen sowie die gebräuchlichsten Heizspannungen. Zwei Anodenspannungen sind zwischen 160 und 280 V regelbar und können mit 100 mA belastet werden, der dritten ebenfalls von 160 bis 280 V regelbaren Anodenspannung kann ein Strom von max. 50 mA entnommen werden. Diese drei Spannungen sind massefrei, so daß die Möglichkeit besteht, sie hintereinander zu schalten und bei 50 mA Stromentnahme eine Gesamtanodenspannung von 840 V zur Verfügung zu haben.

Bei der Untersuchung und Prüfung von Fernsehempfängern und für viele andere Zwecke ist es wünschenswert, den Verbraucher vom Netz zu trennen oder auch bei Netzen mit nichtkonstanter Spannung eine bestimmte Nennspannung einstellen zu können. Der von Grundig herausgebrachte Regel-Trenn-Transformator Typ 716 ist ein Ringkerntransformator, der für eine Netzspannung von 110 und 220 V ausgelegt ist und sekundärseitig das Einregeln einer Spannung zwischen 0 und 250 V gestattet. Die abgegebene Leistung zwischen 90 und 250 V beträgt 300 VA. Zur statischen Abschirmung befindet sich zwischen Primär- und Sekundärwicklung eine Schutzwicklung. Die Leerlaufleistung ist etwa 15 W (0,3 A bei 220 V).

Für Untersuchungen bei gleichzeitiger Darstellung zweier Vorgänge mit gleichem Zeitmaßstab entwickelte Grundig in Zusammenarbeit mit Hartmann & Braun, Frankfurt/Main, einen elektronischen Schalter Typ 710, der eine Bandbreite von 20 Hz bis 10 MHz bei maximal 3 db Abfall besitzt. Eingebaut sind zwei Verstärkerkanäle, die durch einen elektronischen Schaltkreis wechselweise auf den Meßverstärker geschaltet werden. Die beiden Schaltfrequenzen liegen bei etwa 170 Hz und 50 kHz und lassen sich in der Frequenz im Verhältnis 1 : 1,5 fein regeln.

Die Eingänge der Verstärkerkanäle enthalten einen fünfstufigen kompensierten Spannungsteiler, so daß Eingangsspannungen bis maximal 100 V_{ss} verarbeitet werden können.

Einen wichtigen Platz in der Weltproduktion nimmt heute die Rechenmaschine ein, die für den Physiker etwa das ist, was für den Kaufmann die Hollerithmaschine bedeutet. Für die Entwicklung und Forschung auf allen Gebieten der Elektronik, Atomphysik, Ballistik, Luftfahrt und Meteorologie ist die von den Grundig Radio-Werken, Fürth, konstruierte Rechenmaschine ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der Lösung aller Rechenprobleme, die sich aus dem oben angeführten Aufgabenkreis ergeben. Mit einer Ausstattung von 30 Verstärkern kann die Rechenmaschine „DJINN" Gleichungen mit variablen Koeffizienten lösen, wobei die Zahl der Gleichungen, der Unbekannten und deren Ableitungen zwischen 15 und 30 liegen darf. Mit Hilfe einer Gruppenanordnung von Potentiometern ist es möglich, veränderliche Zahlenkoeffizienten in die Gleichungssysteme einzuführen; damit ist die Lösung von Differential- und Integralgleichungen mit den verschiedensten Koeffizienten möglich. Man kann mehrere Rechenmaschinen dieses Typs zusammenschalten und damit schwierige mathematische Probleme lösen.



Auswechselbare Zähleinheit, bestehend aus einer Zählröhre E 1 T und einer Doppeltriode E 90 CC

Für dekadische Zähleinheiten liefert die Valvo GmbH die Zählröhre E 1 T[1]) sowie komplette Steckeinheiten mit dieser Röhre für den Aufbau elektronischer Zähleinrichtungen nach dem Baukastenprinzip. Die Zählgeschwindigkeit beträgt bis zu 30 kHz. Passend zu den Zähleinheiten sind auch Impulsformereinheiten Typ 88929/03 lieferbar, die beliebige Eingangsimpulse in die zum Betrieb der Zähleinheiten notwendige Form umwandeln.

Bauelemente

Einen interessanten Überblick über ihr Bauelementeprogramm gab die Valvo GmbH, Hamburg, in Hannover. Es wurden verschiedene Typen von Mikrobandfiltern gezeigt, unter anderem das AM-Bandfilter AP 1001 für 435 bis 483 kHz mit einer Güte von 140 und das FM-Bandfilter AP 1108 für eine ZF von 10,7 MHz mit einem Gütefaktor von 120. Für Ratiodetektoren wurde das Filter AP 1110 entwickelt. Das Filter kann zwischen den Röhren angeordnet werden, da die zulässige Betriebstemperatur 90° C beträgt.

Für Fernsehempfänger wurde der weiter verbesserte 12-Kanalwähler AT 7530 gezeigt. Seine besonderen Eigenschaften sind: gute Frequenzstabilität, geringe Oszillatorabstrahlung, geringe Mikrofonieneigung, günstiger Rauschabstand, vergrößerter Feinregelbereich, geringe Abmessungen und leichte Auswechselbarkeit der Spulenstreifen.

Für die Ablenkung und Bündelung des Elektronenstrahls in Fernsehbildröhren sowie für die Ablenkendstufen wurde ein vollständiges Einzelteilprogramm entwickelt. Dazu gehören: Ablenkeinheiten, Horizontal- und Vertikalausgangsübertrager, Linearitätsregler und Sperrschwingertransformatoren. Die neuen Impulstransformatoren, die auch für Regelgeräte, elektrische Motorsteuerungen usw. geeignet sind, werden in hermetisch verschlossenen Bechern untergebracht und sind daher gegen atmosphärische Einflüsse weitgehend geschützt.

Aus den keramischen Magnetwerkstoffen Ferroxdure und Ferroxcube wurden Magnete für kleine Synchronmotoren, Fokussierringe für Fernsehbildröhren, Jochringe für die dazugehörigen Ablenkeinheiten, Topf-, Schalen-, E- und U-Kerne gezeigt. Ferroxcubeantennenstäbe werden wegen ihrer Störfreiheit und Richtwirkung häufig verwendet. Die hohe Güte führt zu guter Selektivität ohne besonderen Aufwand. Besondere Bauformen sind Joche für Magnettonköpfe, Speicherringe in elektronischen Rechenmaschinen und Feldverdichtungsringe bei der HF-Erwärmung.

Ein in der modernen Regeltechnik unentbehrlich gewordenes Bauelement ist der VDR-Widerstand (spannungsabhängiger Widerstand), über den bereits im Beitrag „VDR-Widerstände" im Heft 10 (1955) S. 299 dieser Zeitschrift ausführlich berichtet wurde. Sein elektrischer Widerstand nimmt bei zunehmender Spannung ohne zeitliche Verzögerung stark ab und ist in geringem Maße von der umgebenden Temperatur abhängig. Der Strom durch diese Widerstände ist etwa der 4. bis 5. Potenz der angelegten Spannung proportional. Die VDR-Widerstände bestehen aus Siliziumkarbidkörnern, die mit Hilfe eines Bindemittels zusammengesintert sind.

Im Gegensatz zu den VDR-Widerständen sind die ebenfalls aus keramischen Werkstoffen hergestellten NTC-Widerstände temperaturabhängig. Wie bereits der Name sagt (negative temperature coefficient), ist der Temperaturkoeffizient dieser Widerstände negativ. Gezeigt wurden unter anderem NTC-Widerstände in Scheibenform, die sich durch einen sehr großen Regelfaktor (bis 1 : 110) auszeichnen. NTC-Widerstände werden speziell für die Temperaturmessung und -regelung, Vakuummessung, Durchflußmessung, Widerstandsstabilisierung sowie für automatische Regelschaltungen und Verzögerungsglieder eingesetzt.

Die Firma Tuchel-Kontakt, Heilbronn, stellt selbstreinigende Sicherheitskontakte her. Je hochwertiger die an einem Leitungszug liegenden fernmeldetechnischen Geräte sind, um so höher werden die elektrischen und mechanischen Anforderungen an die dazugehörigen Kontaktverbindungen. Eine steckbare und schnell lösbare Verbindung soll den Zweck haben, Verbraucher und Generator möglichst verlust- und störungsfrei zu verbinden. Die markantesten technischen Merkmale des Tuchel-Kontaktsystems sind: Selbstreinigung des Kontaktsystems, hoher spezifischer Kontaktdruck und absolute Rüttelsicherheit. Verwendet werden diese Kontakte in der Rundfunkstudiotechnik und in der Verstärkertechnik, im Meßgerätebau und neuerdings auch in der Fernsehtechnik.

Das bekannte Labor W., Dr.-Ing. Sennheiser, Post Bissendorf (Hannover), zeigte Übertrager und weitere Kleinbauteile. Die von dieser Firma hergestellten Eingangsübertrager bilden eine vollkommene Ergänzung zu dem Mikrofonprogramm. Vor allem sind hier die Breitbandübertrager mit dem Frequenzbereich von 25 bis 20000 Hz (1 db Abweichung von der Geraden) bekannt geworden.

Siemens & Halske war mit neuen Kondensatorentypen auf der Industriemesse vertreten. Die Keramikkleinkondensatoren „Sibatit H" sind mit 1500 V Gleichspannung geprüft, ihre Dielektrizitätskonstante beträgt 3000, und der Verlustfaktor ist bei 1 MHz $< 40 \cdot 10^{-3}$. Mit einer Nennkapazität zwischen 0,25 und 5 nF werden die Keramikscheibenkondensatoren Form „Sad" hergestellt, die Nennspannung beträgt 500 V—, 350 $V_{50 Hz}$. Keramikrohrkondensatoren der Form Rd mit 3 mm Rohrdurchmesser und Nennkapazitäten zwischen 1,6 und 10 nF gestatten einen Blindstrom bis 0,5 A entsprechend einer zulässigen Verlustleistung zwischen 60 und 150 mW. Kleinstelektrolytkondensatoren mit 4,5 mm Durchmesser sind mit Kapazitäten zwischen 1 und 20 μF lieferbar, die Nennspannungen liegen zwischen 3 und 35 V.

Siemens & Halske stellt Kompensationsheißleiter für viele technische Verwendungszwecke her. Diese „Thernewide" genannten Bauelemente besitzen Temperaturkoeffizienten zwischen -3 und $-5{,}4$ %/° C, haben eine lange Lebensdauer, hohe Konstanz und verfügen über einen großen Widerstandsbereich.

SAF, Nürnberg, zeigte Metallpapierkondensatoren der K-Reihe mit Nenngleichspannungen von 160, 250 und 350 V. Durch die Verwendung eines Imprägniermittels besonders hoher Dielektrizitätskonstante ist es gelungen, die in DIN 41196 und DIN 41197 für Kondensatoren mit einlagigen Wickeln genormten Abmessungen auch für mehrlagige Wickel einzuhalten. Die neuen Kondensatoren vereinigen somit die Vorteile der kleinen Abmessungen einlagiger Typen mit den weit günstigeren elektrischen Eigenschaften der mehrlagigen Bauart. Ein Vergleich mit den Normwerten nach DIN 41180 zeigt die Verbesserungen der Eigenschaften:

	DIN 41180	SAF-MP-Kondensatoren
Verlustfaktor	$< 10 \cdot 10^{-3}$	$< 10 \cdot 10^{-3}$
Isolationszeitkonstante	> 200 s	> 2000 s
Prüfspannung	1,5 U_n (1 Min.)	2 bis 2,5 U_n (1 Min.)
Zulässiger Temperaturbereich		
	Kl. 1	—40° bis +70° C
	Kl. 2	—20° bis +70° C

Eine interessante Neuentwicklung sind die SAF-Tantalytkondensatoren (Tantal-Elektrolyt) mit extrem kleinen äußeren Abmessungen. Sie bestehen aus einem prismatischen, oxydierten Tantalsinterkörper, an den eine Tantalplatte angeschweißt ist, die gleichzeitig die Abschlußplatte und den Pluspol bildet. Das Gehäuse und

[1]) Siehe „Eine elektronische Zähleinrichtung" in RADIO UND FERNSEHEN Nr. 9 (1955) S. 278 und „Röhren und Transistoren" S. 330 dieses Heftes.

damit die negative Elektrode besteht aus einem Silberbecher, der als Elektrolyt eine verdünnte Säure enthält. Der Verlustfaktor dieser Kondensatoren beträgt etwa 0,02, er ist also um den Faktor 5 besser als der von Aluminiumelektrolytkondensatoren. Der Reststrom ist nur 0,005 μA je μF und V. Weiterhin sind Tantalytkondensatoren überspannungsfest, wegen des nassen Elektrolyten heilen Durchschläge — ähnlich wie beim MP-Kondensator — von selbst aus. Vorerst sind Tantalytkondensatoren in zwei Ausführungsformen mit Kapazitäten zwischen 2 und 400 μF und Nennspannungen zwischen 4 und 100 V lieferbar.

Die von SAF hergestellten magnetisch „weichen" und „harten" Ferrite werden mit der Bezeichnung SAFerrit geliefert. Magnetisch weiche Ferrite sind infolge ihres hohen elektrischen Widerstandes bis zu den höchsten Frequenzen verwendbar. So kann zum Beispiel SAFerrit M 6 (Mangan-Zink-Ferrit) bis etwa 1 MHz eingesetzt werden und ist daher besonders für die Fernsehtechnik von Interesse. Die wichtigsten Daten dieses Werkstoffes sind:

Anfangspermeabilität μ_A	1100 ± 200
Verlustfaktor bei 50 kHz $\tan\delta/\mu_A$	$10 \cdot 10^{-6}$
Verlustfaktor bei 100 kHz	$20 \cdot 10^{-6}$

Aus SAFerrit M 6 werden hergestellt: Stabkerne, Rohrkerne und U-Kerne für Zeilentransformatoren in Fernsehablenkgeräten.

Ähnliche Eigenschaften besitzt SAFerrit N 11 (Nickel-Zink-Ferrit), das aber bis 5 MHz eingesetzt werden kann. SAFerrit Ms ist ein Material, das mit Permeabilitätswerten von mehr als 4000 μ_0 bei einer Streuung von $\pm 300\,\mu_0$ hergestellt wird.

Für Dauermagnete ist der magnetisch harte Werkstoff SAFerrit B 8 geeignet, der gegenüber Alni- und Alnicomagneten folgende Vorteile besitzt: Er enthält keine Sparmetalle, wie Nickel, Kobalt oder Wolfram, hat ein geringes spez. Gewicht von 4,9 g/cm³, ist von Fremdfeldern praktisch nicht beeinflußbar, also sehr stabil. Darüber hinaus zeichnet er sich durch einen hohen elektrischen Widerstand ($10^8\,\Omega \cdot$ cm) aus und ermöglicht flache Bauformen.

Sättigungsmagnetisierung	4100	Gauß
Remanenz	2000	Gauß
Koerzitivkraft	1400 bis 1600	Oersted
Energieprodukt	800000	Gauß · Oersted
Curiepunkt	450° C	

Zur Zeit werden aus SAFerrit B 8 Fokussierringe für Fernsehröhren T 116 444 und Magnetscheiben T 116 476 geliefert.

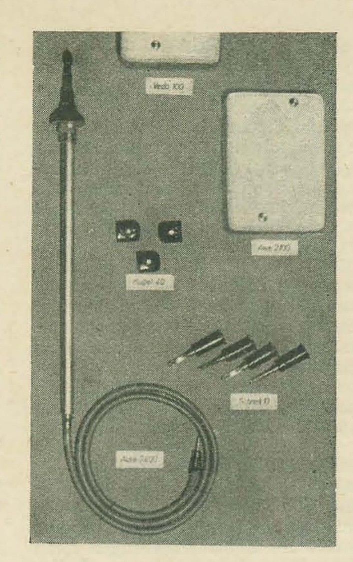
TEKADE fertigt Kupferoxydulmeßgleichrichter und Modulatoren. Wegen ihrer großen Konstanz der elektrischen Werte eignen sich diese Modulatoren besonders für Trägerfrequenzanlagen. So ist zum Beispiel der Typ 5/4 für einen Nennstrom von 5 mA, eine maximale Betriebsspannung von 8 V und eine Symmetriedämpfung > 5 N bestimmt.

Antennen

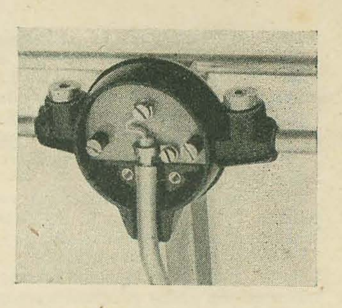
Mit einem einfachen Faltdipol läßt sich bekanntlich nur dann ein kontrastreiches und störungsfreies Bild auf dem Fernsehschirm erzielen, wenn am Empfangsort eine Mindestfeldstärke von etwa 3 mV/m zur Verfügung steht. Für die oberen Kanäle kann man bei einem Faltdipol mit einer effektiven Antennenhöhe von 0,2 m rechnen; damit ergibt sich an den Antennenbuchsen des Empfängers eine Spannung von $3000\,\mu\text{V/m} \times 0{,}2\,\text{m} = 600\,\mu\text{V}$, die stets für einwandfreien Empfang ausreicht. In größerer Entfernung vom Fernsehsender bei einer Feldstärke von etwa 250 μV/m erhält man unter den gleichen Bedingungen eine Antennenspannung von $250 \times 0{,}2 = 50\,\mu\text{V}$, die bei 5 μV Rauschspannung einem Störabstand von 1 : 10 entspricht; damit ist aber kein einwandfreies Bild zu erzielen. Bei einer Vieretagenantenne ist der Antennengewinn 12 db entsprechend einem linearen Spannungsverhältnis von 4. Das heißt also, daß man bei der gleichen Feldstärke von 250 μV/m mit dieser Antenne statt nur 50 μV eine Antennenspannung von $4 \times 50 = 200\,\mu\text{V}$ erzielen kann und ein fast so gutes Bild erhält wie mit dem Faltdipol in größerer Sendernähe.

Einen guten Überblick über die wichtigsten Antennenformen, besonders für das UKW- und Fernsehgebiet, konnte sich der Besucher der Industriemesse beim Betrachten der Antennenstraße vor der Halle 10 verschaffen.

Die Firma Kathrein, Rosenheim/Obb., wartete mit einem großen Neuheitenprogramm an



← Fa. Hirschmann: Autoantenne Auta 2400, Antennenweiche Awe 2100 und Schnellspannstecker Schnell 10



Fa. Hirschmann: Symmetrierglied Sym 400 →

Fernsehantennen für alle Bänder auf. Besonders interessant ist die FS-Antenne 905 für Band IV (470 bis 585 MHz), die aus einem übereinander angeordneten Doppelpaar dreieckiger Segmente und einer dahinter befindlichen Reflektorwand besteht. Die „Optima 1" für einen Kanal im Band III besteht aus einem Faltdipol, einem Reflektor und fünf Direktoren; demgemäß beträgt der Gewinn 10 db und das mittlere Vor-Rückverhältnis 10 : 1. Der gleiche Typ kann auch als „Optima 2" in Zweiebenen-Ausführung geliefert werden. Mit einem Reflektor und neun Direktoren in einer oder zwei Ebenen sind die Antennen „Maxima 1" bzw. „Maxima 2" ausgerüstet [siehe auch RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1955), S. 203]. Um Dipolkombinationen nebeneinander aufbauen zu können, wurde ein Doppelantennenträger entwickelt. Für die Fälle, in denen Verzerrungen durch Beugung der Wellen in vertikaler Richtung entstehen, bietet Kathrein eine Schwenkvorrichtung an, mit der die Antennen bis zu einem Winkel von 45° gekippt werden können.

Neu waren auch die für Gemeinschaftsantennen großer Wohnblocks entwickelten Anordnungen, die in Verbindung mit einem entsprechend leistungsfähigen Antennenverstärker bis zu 240 Teilnehmer an eine Antenne anzuschließen gestatten. In den einzelnen Wohnungen gelangt die verstärkte Antennenspannung über Entkopplungsglieder und abgeschirmtes Kabel an eine Spezialsteckdose.

Die Firma ROKA, Berlin SW 29, zeigte Teleskopantennen für Reiseempfänger, die sich leicht an- und abmontieren lassen. Für die straffe Halterung von Bandkabel liefert ROKA die bekannten „Kleinen Berliner", die ohne Verletzung des Isolierstegs mittels einer Klemmvorrichtung das Kabel fest zu verlegen gestatten.

Richard Hirschmann, Eßlingen/Neckar, kam ebenfalls mit einer großen Auswahl nach Hannover. Neu waren die Breitbandantennen Fesa 80 und Fesa 90 für Fenster- bzw. Dachrinnenmontage. Eine zweckmäßige Konstruktion sind die sogenannten Clapantennen, die vollständig vormontiert sind und mit einem Griff aus der Verpackung gezogen werden können. Die einzelnen Antennenelemente werden nur heruntergeklappt und sind dann mit unverlierbaren Flügelschrauben in ihren Rasthalterungen ohne Werkzeug festzuziehen. Normalerweise sind alle Antennen zum Anschluß an ein 240-Ω-Kabel ausgelegt. Zum Anschluß einer solchen Antenne an ein 60-Ω-Koaxialkabel entwickelte Hirschmann die Symmetrierglieder Sym 300 bzw. Sym 400. Sym 300 ist ein breitbandiges Anpaß- und Symmetrierglied für den Frequenzbereich von 41 bis 240 MHz. Sym 400 ist dagegen nur als Anpaßglied für das Fernsehband III (174 bis 223 MHz) vorgesehen. Sollen mehrere Dipole mit je 240 Ω Fußpunktwiderstand an eine gemeinsame Antennenleitung mit Z = 240 Ω angeschlossen werden, so ist die Antennenweiche Awe 100 zu verwenden. Die Grenzfrequenz der Weiche beträgt 140 MHz. Man kann also zum Beispiel eine Fernsehantenne für das Band III (174 bis 223 MHz) mit einer UKW-Rundfunkantenne (87,5 bis 100 MHz) oder mit einer Fernsehantenne für das Band I (41 bis 68 MHz) koppeln. Am Ende der gemeinsamen Niederführung der beiden Dipole wird dann in der Wohnung als Aufputzdose die entsprechende Empfängerweiche Ewe 100 angeschlossen. Auch bei dieser beträgt die Grenzfrequenz 140 MHz. An die Empfängerweiche können nun sowohl der Fernsehempfänger als auch der UKW-Rundfunkempfänger (bzw. der Fernsehempfänger für das Band I) angeschlossen werden. Verwendbar sind Antennen- und Empfängerweiche für eine gemeinsame Niederführung mit 240-Ω-Bandkabel oder abgeschirmtem symmetrischen 240-Ω-Kabel.

Zum Prüfen von Antennenanlagen für die Fernsehbänder I und III ist das Fernsehantennen-Prüfgerät SAM 317 W entwickelt worden. Im Gerät eingebaut ist ein HF- und ZF-Teil sowie eine der 13-cm-Bildröhre angepaßte Ablenkschaltung. Die Höhe der Antennenspannung wird durch Anodenstrommessung der geregelten Röhren festgestellt. Das Prüfgerät ist sehr nützlich zur richtigen Ausrichtung der Dipolanlage hinsichtlich Geister- und Plastikerscheinungen. Ein ähnliches, aber einfacheres Gerät SAM 316 W dient zum Überprüfen von Antennenanlagen im Rundfunkbereich (0,14 bis 100 MHz).

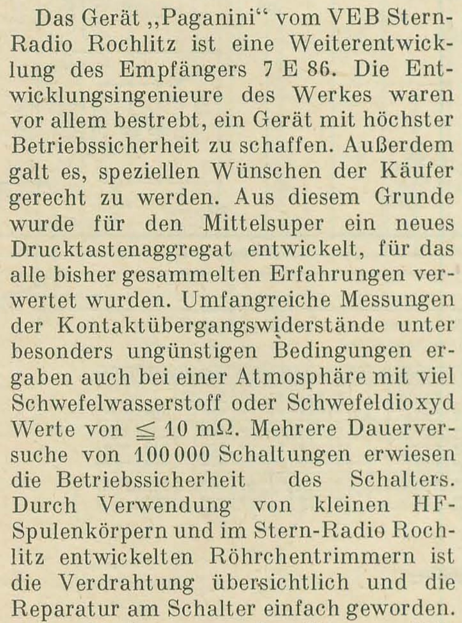
Die neue Versenkantenne (Teleskopantenne) Auta 2400 kann an allen Kraftfahrzeugen leicht montiert werden. Die sehr kleine und schlanke Ausführung ist an Karosseriestellen, die von unten nicht zugänglich sind, von oben her einzusetzen und zu befestigen.

Leuchtphosphor als direkter Lichtverstärker

Die General Electric entwickelte in ihrem Laboratorium einen neuen Lichtverstärker ohne Benutzung von Elektronenröhren. Der experimentelle Aufbau zeigte einen Leuchtphosphorschirm, dessen Ober- und Unterfläche mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt wurden. Dabei gab die Leuchtphosphorschicht das einfallende Licht mit zehnfacher Stärke wieder. Mit einem gewöhnlichen Kleinbildprojektor wurde ein Dia auf den Leuchtschirm geworfen, wobei ultraviolettes Licht benutzt wurde. Durch Erhöhen der Spannung über der Leuchtschicht wurde das Bild wesentlich heller, als ob die Lichtstärke des Projektors oder der Blendendurchmesser vergrößert worden wäre. Eine nicht veränderte Kontrastwiedergabe deutet auf lineare Verstärkung der Lichtstärke hin. Der Leuchtschirm besteht aus einer Zinksulfidschicht zwischen zwei elektrisch leitenden, durchsichtigen aufgedampften Elektroden. Der Phosphor weist bereits ohne Licht und Spannung eine geringe Lichtemission auf, doch wächst diese proportional der einfallenden Lichtund der anliegenden Feldstärke. Der Leuchtschirm arbeitet gleichzeitig als Lichtfrequenzwandler. Bei Beleuchtung mit ultraviolettem Licht emittiert er gelb. Es ist zu erwarten, daß diese Erfindung in der zukünftigen Entwicklung des Fernsehens, der Röntgenschirmbildfotografie und des Infrarotsehens von Bedeutung sein wird.

Heimann

6-(9-)Kreis-AM/FM-Wechselstromsuper „Paganini"



Das Gerät „Paganini" vom VEB Stern-Radio Rochlitz ist eine Weiterentwicklung des Empfängers 7 E 86. Die Entwicklungsingenieure des Werkes waren vor allem bestrebt, ein Gerät mit höchster Betriebssicherheit zu schaffen. Außerdem galt es, speziellen Wünschen der Käufer gerecht zu werden. Aus diesem Grunde wurde für den Mittelsuper ein neues Drucktastenaggregat entwickelt, für das alle bisher gesammelten Erfahrungen verwertet wurden. Umfangreiche Messungen der Kontaktübergangswiderstände unter besonders ungünstigen Bedingungen ergaben auch bei einer Atmosphäre mit viel Schwefelwasserstoff oder Schwefeldioxyd Werte von $\leqq 10\ m\Omega$. Mehrere Dauerversuche von 100 000 Schaltungen erwiesen die Betriebssicherheit des Schalters. Durch Verwendung von kleinen HF-Spulenkörpern und im Stern-Radio Rochlitz entwickelten Röhrchentrimmern ist die Verdrahtung übersichtlich und die Reparatur am Schalter einfach geworden.

Zur Verbesserung der Klangqualität hat das Gerät drei nach dem 3 D-Raumklangsystem angeordnete Lautsprecher erhalten. Durch einen an der Vorderseite montierten 3-W-Lautsprecher und je einen 1,5-W-Lautsprecher, die nach beiden Seiten abstrahlen, wird eine plastische Raumtonwiedergabe erreicht.

Eine getrennte Hoch-Tieftonregelung sowie die Bandbreitenregelung mit einer leicht verständlichen optischen Anzeige erweitern den Komfort. Der Lautstärkeregler kann stets in der für die gewünschte Lautstärke erforderlichen Stellung bleiben, da die Netzspannung mit einer Aus-Taste am Wellenbereichschalter abgeschaltet wird. Das Einschalten kann mit jeder Wellenbereich- bzw. der TA-Taste erfolgen.

Außerdem ist es möglich, die Innenlautsprecher niederohmig abzuschalten. Für den UKW-Empfang ist ein Innendipol eingebaut, die wahlweise Benutzung eines Außendipols ist selbstverständlich. Ferner ist der Anschluß für einen hochohmigen und einen niederohmigen Lautsprecher oder für ein Magnettonbandgerät vorgesehen.

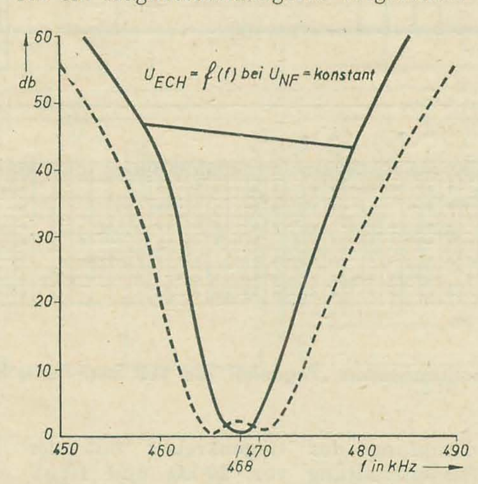


Bild 1: AM-ZF-Selektion

In der folgenden Abgleichanweisung wurde die Tatsache berücksichtigt, daß viele Reparaturwerkstätten keine Wobbeleinrichtung besitzen.

Abgleich der Zwischenfrequenzkreise

I. FM—ZF 10,7 MHz

1. Der Empfänger wird auf UKW geschaltet.

2. Ein hochohmiges Voltmeter für 0 bis 5 V (Röhrenvoltmeter oder μA-Meter mit etwa 25 μA Vollausschlag und 200 kΩ Vorwiderstand) wird an die Punkte M 1 und M 2 (siehe Schaltbild) angeschlossen.

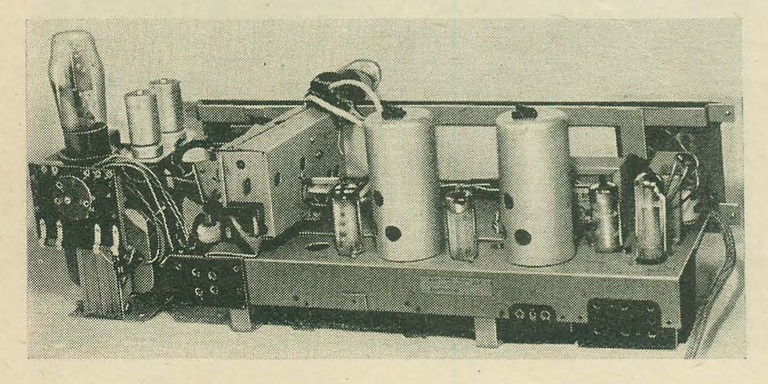


Bild 2: Chassisansicht des „Paganini". Links der getrennt aufgebaute Netzteil, auf dem Chassis von links nach rechts die Röhren ECH 81, EF 85, EABC 80 und EL 84

Technische Daten

Stromart und Spannung: Wechselstrom, 110, 127, 220, 240 V

Leistungsaufnahme: etwa 65 W

Skalenbeleuchtung: 2 x 6,3 V; 0,3 A; Soffitten

Wellenbereiche:

Langwelle	150	bis	325	kHz
Mittelwelle	520	bis	1620	kHz
Kurzwelle I	5,9	bis	8,3	MHz
Kurzwelle II	9,4	bis	13,5	MHz
Kurzwelle III	15,0	bis	19,1	MHz
Ultrakurzwelle	87	bis	100	MHz

Röhrenbestückung:

ECC 81	FM-Misch- und Oszillatorröhre
ECH 81	ZF-Verstärkerröhre FM, AM-Misch- und Oszillatorröhre
EF 85	ZF-Verstärkerröhre
EABC 80	FM/AM-Demodulator, NF-Verstärkerröhre
EM 11	Abstimmanzeigeröhre
EL 84	Endröhre
AZ 11	Netzgleichrichter

Schaltung: AM/FM — Super

Zahl der Kreise: AM 6, FM 9

Zwischenfrequenz: AM 468 kHz
FM 10,7 MHz

Empfangsgleichrichtung:
AM Diodengleichrichtung
FM Ratiodetektor

Bandbreitenregelung:
2 ZF-Filter stetig regelbar

Schwundausgleich:
auf zwei Stufen rückwärts wirkend

Gegenkopplung: frequenzabhängig

Empfindlichkeit:
AM 50 mW Ausgangsleistung
LW $< 15\ \mu V$ K I $< 15\ \mu V$
MW $< 15\ \mu V$ K II $< 25\ \mu V$
K III $< 30\ \mu V$
FM $< 10\ \mu V$

Trennschärfe: AM bei 1 MHz gemessen,
Verstimmung $\pm$ 10 kHz, $> 1:100$
FM, Verstimmung $\pm$ 300 kHz, $> 1:250$

ZF — Empfindlichkeit: 468 kHz etwa 90 μV für 50 mW Ausgangsleistung
10,7 MHz etwa 1 mV für 1,5 V Richtspannung am Ratiodetektor

Ⓑ Berührungsschutz; „d" dämpfungsarm

Bild 3: Stromlaufplan des 6-(9-)Kreis-AM/FM-Wechselstromsupers „Paganini" vom VEB Stern-Radio Rochlitz

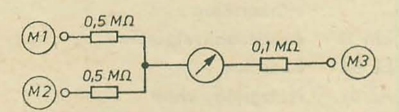


Bild 4: Anschluß des µA-Meters beim ZF-Abgleich für den FM-Teil

Um Rückkopplungen auf den Eingangskreis zu vermeiden, ist die Meßleitung abzuschirmen.

3. a) Meßsender mit 10,7 MHz unmoduliert an Punkt M 4 anschließen.

b) Spulen Sp_{31}, Sp_{32}, Sp_{35} auf Maximum trimmen.

4. a) Ein μA-Meter mit Nullpunkt in der Skalenmitte nach der Schaltung Bild 4 anschließen.

b) Meßsender wie unter 3a schalten, Spule Sp_{37} auf Nulldurchgang des μA-Meters trimmen.

II. AM—ZF 468 kHz

1. Empfänger wird auf Mittelwelle 1600 kHz eingestellt, der Lautstärkeregler voll aufgedreht und der Klangregler auf hell (Bandbreite breit) gestellt.

2. Ein Ausgangsspannungsmesser 0 bis 1 V wird an die Buchsen für Außenlautsprecher niederohmig ($Hü_4$) angeschlossen. Der Innenlautsprecher bleibt eingeschaltet.

3. Meßsender mit 468 kHz (moduliertes Signal) an Punkt M 4 anschließen. Bei Bedämpfung des Gegenkreises mit der Serienschaltung von 20 kΩ und 10 nF werden die Spulen Sp_{33}, Sp_{34}, Sp_{38} und Sp_{39} auf Maximum getrimmt.

4. Den Meßsender an die Antennenbuchse anschließen und den Saugkreis Sp_{10} auf Minimum abgleichen.

Abgleich der Oszillator- und Vorkreise

Zeigerstellung: Der Skalenzeiger soll sich bei eingedrehtem Drehkondensator auf der rechten Skalenseite mit dem „H" von „kHz" bzw. „MHz" decken.

Variometerausgangsstellung: Steht der Zeiger auf 87 MHz, soll die Außenkante des Aluminiumkernes mit der Außenkante des Variometerfußes abschneiden.

I. FM

1. Empfänger auf UKW einstellen.

2. Ein Ausgangsspannungsmesser 0 bis 1 V wird an die Buchsen für Außenlautsprecher niederohmig mit Innenlautsprecher ($Hü_4$) angeschlossen.

3. FM-Meßsender (90 MHz, Hub etwa 12,5 kHz) an die Dipolbuchsen anschließen.

4. Empfänger auf 90 MHz einstellen und nacheinander C_8, C_5, Sp_6 und Sp_7 auf Maximum trimmen.

II. AM

1. Ausgangsspannungsmesser wie unter I. FM 2. anschließen.

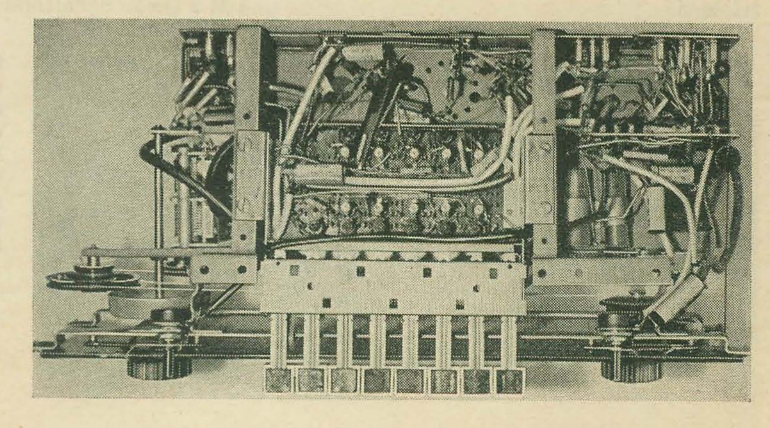
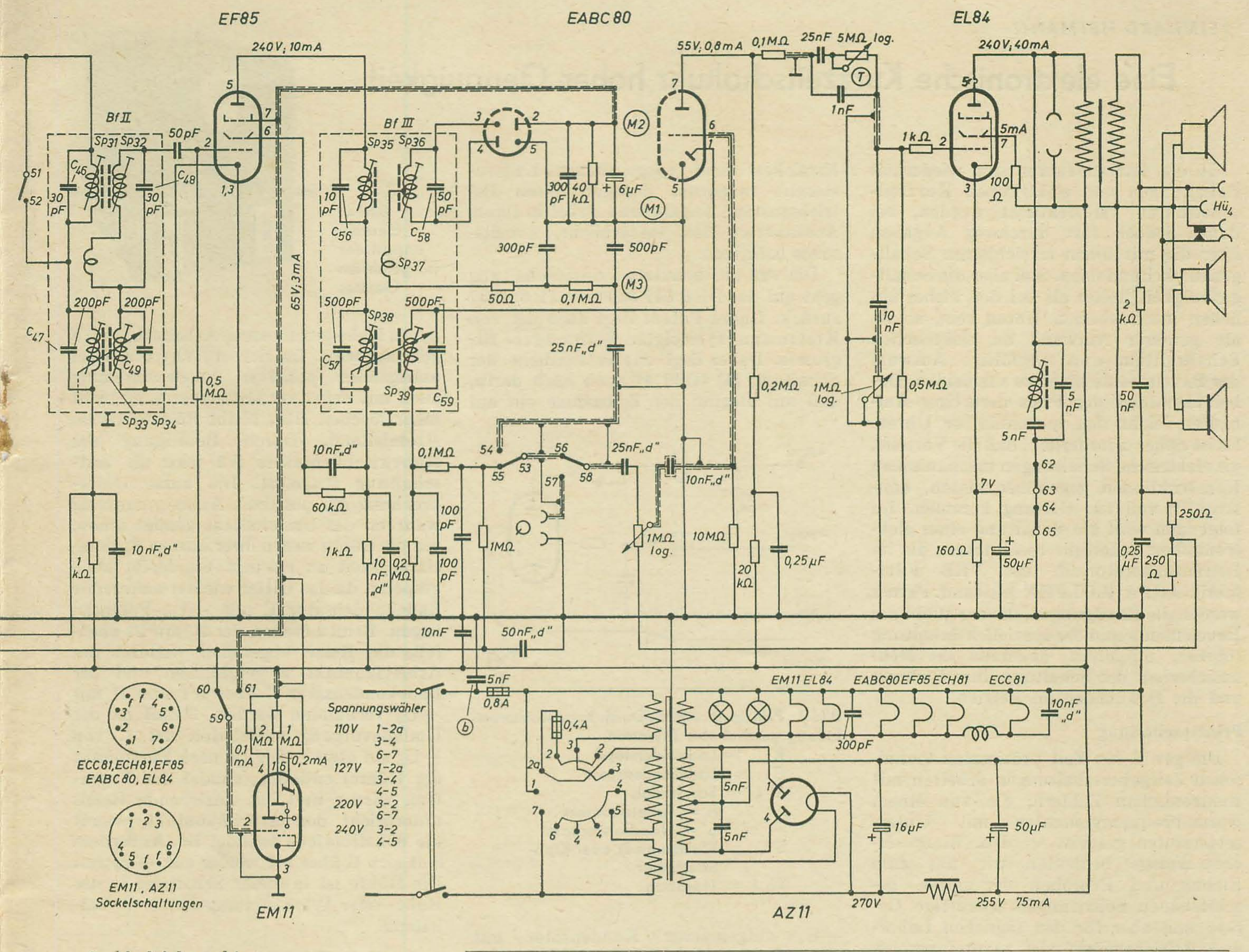


Bild 5: Die Unteransicht des Chassis läßt den übersichtlichen Aufbau der Spulen und Kondensatoren am Drucktastenaggregat deutlich erkennen



2. Abgleichpunkte:

		Oszillator	Vorkreis
L	170 kHz	Sp_{29}, Sp_{30}	Sp_{19}, Sp_{20}
	300 kHz	C_{39}	C_{23}
M	600 kHz	Sp_{27}, Sp_{28}	Sp_{17}, Sp_{18}
	1400 kHz	C_{38}	C_{22}
K I	6 MHz	Sp_{25}, Sp_{26}	Sp_{15}, Sp_{16}
	8 MHz	C_{37}	C_{21}
K II	9,5 MHz	Sp_{23}, Sp_{24}	Sp_{13}, Sp_{14}
	12 MHz	C_{36}	C_{20}
K III	15 MHz	Sp_{21}, Sp_{22}	Sp_{11}, Sp_{12}
	18 MHz	C_{35}	C_{19}

Empfindlichkeiten

Der Lautstärkeregler ist voll aufgedreht, Bandbreite schmal, alle Höhen und alle Tiefen werden übertragen.

	Empfindlichkeiten	Abgleichpunkte
L	< 15 µV 30% moduliert bei 50 mW	170, 300 kHz
M	< 15 µV 30% moduliert bei 50 mW	600, 1400 kHz
K I	< 15 µV 30% moduliert bei 50 mW	6, 8 MHz
K II	< 25 µV 30% moduliert bei 50 mW	9,5, 12 MHz
K III	< 30 µV 30% moduliert bei 50 mW	15, 18 MHz
UK	< 10 µV 12,5 kHz Hub bei 50 mW	90, 97 MHz

ZF-Empfindlichkeit 468 kHz: etwa 90 µV bei 50 mW.

Zur Berechnung des Monatsgehaltes für Angestellte

Nach den in unserer volkseigenen Wirtschaft gültigen Kollektivverträgen und den Tarifverträgen der privaten Wirtschaft erhalten die als Angestellte tätigen Beschäftigten auch heute ihre Arbeitsvergütung in Form eines Monatsgehaltes. Die Eigentümlichkeit dieser Vergütung besteht darin, daß sie stets in gleichbleibender Höhe zu zahlen ist, ohne Rücksicht auf die im Monat geleisteten Arbeitsstunden. So hat ein Angestellter für den Monat Februar mit 24 Arbeitstagen denselben Gehaltssatz zu beanspruchen wie für Monate mit 31 Kalendertagen und damit 27 Arbeitstagen. Es handelt sich hierbei um eine Pauschalvergütung, die sich ihrer einfachen Berechnung wegen eingeführt und erhalten hat. Schwierigkeiten können sich bei der Berechnung jedoch dann ergeben, wenn der Angestellte (etwa durch Ausscheiden aus dem Betrieb, wegen Arbeitsunfähigkeit usw.) nicht einen vollen Monat beschäftigt ist, sondern nur einen Teil desselben. Wie ist das Gehalt für diesen Monat zu berechnen?

Das Landesarbeitsgericht Berlin hat sich mit dieser Frage in einem Urteil vom 31. Juli 1953 beschäftigt. Nach Feststellung des Gerichtes werden hier zwei verschiedene Methoden angewendet.

Nach der einen wird das volle Monatsgehalt durch die Zahl der auf den Monat entfallenden Arbeitstage dividiert (24, 26, 27 usw.). Der für den einzelnen Arbeitstag ermittelte Teil des Gehaltes wird dann mit der Zahl der in dem betreffenden Monat tatsächlich geleisteten Arbeitstage multipliziert. Bei der zweiten Methode werden für jeden Monat 26 Arbeitstage entsprechend 208 Arbeitsstunden gerechnet, das volle Monatsgehalt wird also durch 26 geteilt. Der so errechnete Tagesverdienst wird mit der Zahl der tatsächlich geleisteten Arbeitstage multipliziert. Beide Berechnungsarten ergeben unterschiedliche Resultate. Die erstgenannte Methode bezeichnet das Gericht als „konkrete Berechnungsweise", während sie die zweite „abstrakte Methode" nennt. Das Gericht hält in den Fällen, in denen eine Gehaltszahlung nur für einen Teil des Monats in Frage kommt, die konkrete Berechnungsweise für richtig. Dies wird wie folgt begründet: „Wenn in Monaten mit unterdurchschnittlicher Zahl von Arbeitstagen (24 bzw. 25 Arbeitstage gleich 192 bzw. 200 Arbeitsstunden) der an den Angestellten auszuzahlende Gehaltsanteil auf der Grundlage des Monats mit durchschnittlicher Zahl von Arbeitstagen bzw. Arbeitsstunden (26 Arbeitstage bzw. 208 Stunden) errechnet wird, läuft das in Verbindung mit der spürbaren und direkten Kürzung des im gegebenen Monat bestehenden Gehaltsanspruches selbstverständlich auf eine Kürzung des durchschnittlichen Gehaltes im Jahresmaßstab hinaus."

Mit Recht folgert das Gericht, daß solche Gehaltskürzungen rechtswidrig und unzulässig sind. In allen Fällen, in denen der Gehaltsanspruch für den gegebenen Kalendermonat oder Teile davon in Frage stehen, ist demnach die konkrete Berechnungsweise anzuwenden. Es ist also das Monatsgehalt durch die auf den betreffenden Monat entfallenden Arbeitstage zu dividieren. Der so ermittelte Tagesverdienst ist mit der Zahl der tatsächlich in diesem Monat geleisteten Arbeitstage zu multiplizieren. Auf diese Weise ist der jeweils in Betracht kommende Teil des Monatsgehaltes festzustellen. *kl-s.*

REINHARD HEIMANN

Eine elektronische Kurzzeitschaltuhr hoher Genauigkeit

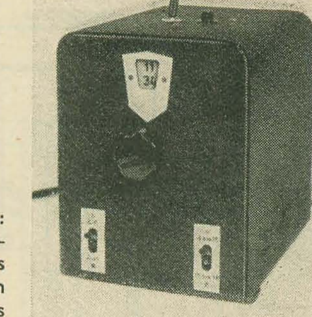


Bild 4: Gesamtansicht des ausgeführten Gerätes

In den letzten Jahren sind wiederholt Schaltungen von elektrischen Kurzzeitschaltuhren veröffentlicht worden, bei denen jedoch fast durchweg Angaben über die mit ihnen erreichbaren Schaltgenauigkeiten fehlen. Soll aber die Schaltgenauigkeit höher als bei den bisher üblichen mechanischen Uhren sein, so ist ein gewisser Aufwand an elektrischen Schaltmitteln und sorgfältige Auswahl der Bauelemente nicht zu vermeiden. Dabei übersteigt der Preis derartiger Aufbauten leicht den mechanischer Uhren. Es ist daher erforderlich, daß die Vorteile, die elektrische Schaltungen mechanischen Konstruktionen gegenüber bieten, konstruktiv voll zur Geltung kommen. Im folgenden wird die Schaltung einer elektronischen Schaltuhr beschrieben, die im Betriebslaboratorium des VEB Filmfabrik AGFA WOLFEN entstand. Ferner werden die Erwägungen, die zur Wahl der Bauelemente und der speziellen Schaltung führten, mitgeteilt, ebenfalls die Meßunsicherheit der Schaltung, ihre Eichung und die Bewährung im Betrieb.

Prinzipschaltung

Die gewiß zur Zeit präzisesten technischen Zeitgeberschaltungen arbeiten mit elektronischen Zählern, die von einem Normalfrequenzgenerator mit Untersetzerstufen gespeist werden. Einer solchen Anlage bedienten wir uns zum Eichen und Erproben der unten beschriebenen Schaltungen. Derartige Geräte sind aber für den täglichen Labor- und Betriebsbedarf viel zu umfangreich und teuer. Die meisten bisher bekanntgewordenen Schaltungen arbeiten mit RC-Gliedern. Durch die Größe von Widerstand und Kapazität wird die Zeit bestimmt, in der ein Kondensator-Lade- oder -Entladestrom eine bestimmte elektrische Ladung transportiert. Dabei verändert sich die Kondensatorspannung U_c nach einer Exponentialfunktion unter der Voraussetzung, daß während des Vorganges die Speisespannung U_0 konstant bleibt und der Verlustwiderstand des Kondensators vernachlässigt werden kann.

$$U_c = U_0 e^{-\frac{t}{RC}} \qquad (1)$$

$$\ln \frac{U_c}{U_0} = -\frac{t}{RC} \qquad (2)$$

Es würde zu weit führen, hier eine Literaturübersicht zu geben über alle Arbeiten, die dieses Prinzip anwenden. Die unter [2—4] genannten Veröffentlichungen geben einen guten Überblick über die Möglichkeiten der Anwendung verschiedener elektronischer Elemente. Von einfachsten Ausführungen, in denen von der Kondensatorladespannung unmittelbar ein Relais geschaltet wird, bedient man sich wahlweise gewöhnlicher Glimmröhren, Glimmrelais, Hochvakuum-Elektronenröhren oder Thyratrons, die beim Erreichen eines vorgegebenen Ladezustandes möglichst definiert ihren Betriebszustand ändern und dabei in ihrem Arbeitskreis das tatsächliche Arbeitsrelais betätigen.

Die von uns benutzte Prinzipschaltung geht auf das DRP 649 330 vom 21. 8. 1937 zurück. Dieses Patent liegt auch der von Kretzmann [1] erfolgten Bekanntgabe zugrunde. Dabei liegt das Wesentliche der Schaltung [1] (Bild 1) auch noch darin, daß mit Beginn der Zeitnahme ein auf

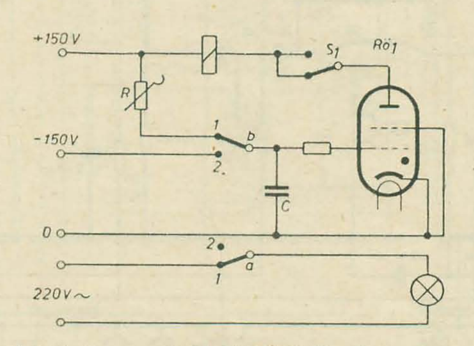


Bild 1: Prinzipschaltbild: Durch Kondensatorumladung geschaltetes Thyratron
R = Ladewiderstand
C = Ladekondensator
Rl 1 = Schaltrelais
a = Arbeitskontakt
b = Umschaltkontakt
S 1 = Wischkontakt oder Kippumschalter
Rö 1 = Thyratron

$-U_0$ aufgeladener Kondensator mit einer genau gleichgroßen Spannung entgegengesetzter Polarität $+U_0$ umgeladen wird. Dieser Umladevorgang und die Zeitnahme werden von einem Thyratron vom Typ 2 D 21 (= Valvo PL 21, Werk „WF" S 1,3/0,5 i) abgebrochen, welches zündet, wenn die Kondensatorspannung durch Null geht. Die Kondensatorspannung U_c beträgt also im Augenblick der Schaltung mit großer Annäherung die Hälfte der Gesamtspannung $2\,U_0$ (von $-U_0$ bis $+U_0$). Nach Gleichung (2) berechnet sich für diesen Fall die Schaltzeit zu

$$t = \ln \frac{1}{2} RC = 0{,}693\,RC\ [\mathrm{s}, \mathrm{M\Omega}, \mu\mathrm{F}] \qquad (3)$$

Hier wird die Schaltzeit also ausschließlich noch von R und C und vom Zündpunkt der Röhre bestimmt. Bei Lade- und Entladespannungen von —100 bzw. +100 V würde eine Zündpunktänderung von ±2 V um den Nullpunkt bereits einen Zeitfehler von ±3% bringen.

Die Prinzipschaltung (Bild 1) arbeitet folgendermaßen:

Beim Einschalten ist das Relais RL 1 stromlos (wie gezeichnet) und Anode wie Gitter des Thyratrons liegen an positiver Gleichspannung $+U_0$. Bei diesen Elektrodenspannungen zündet bekanntlich ein Thyratron. Das nunmehr stromdurchflossene Relais schaltet die Kontakte a und b in Stellung 2, wodurch der Ladekondensator C mit $-U_0$ verbunden und der in Ruhe geschlossene Arbeitskontakt a geöffnet wird. Da sich ein Thyratron bei anliegender positiver Anodenspannung auch mit negativer Gitterspannung nicht mehr löschen läßt, bleibt Rö 1 weiterhin stromleitend. Durch Betätigung des Ruhewischkontaktes S 1 wird die Zeitschaltung ausgelöst. Die kurze Unterbrechung der positiven Anodenspannung während des Umschaltens genügt schon, um die Röhre wegen ihrer kurzen Entionisierungszeit zu löschen. Sie bleibt auch gesperrt, da das Gitter wie der anliegende Ladekondensator C auf $-U_0$-Potential liegen. Beim Löschen der Röhre ist ebenfalls das Relais abgefallen, wodurch der Arbeitskontakt a geschlossen und der Ladekondensator C über b 1 und R mit $+U_0$ verbunden werden. Damit ist der Umladevorgang eingeleitet. Ist C von $-U_0$ auf etwa -2 V (je nach Zündpunkt der Röhre) entladen, zündet das Thyratron wieder und das anziehende Relais unterbricht den Arbeitskontakt, womit die Schaltperiode beendet ist. Außerdem lädt sich C über b 2 wieder auf $-U_0$ auf. Die Röhre ist in dieser Schaltung in der Ruhe- oder Wartestellung immer stromleitend.

Auswahl der Röhren und Bauelemente

Die Ausführung einer elektronischen Schaltuhr nach den genannten Gesichtspunkten wurde erst möglich, nachdem geeignete Röhren im Doppelgitterthyratron PL 21 oder S 1,3/0,5 i (Anmerkung: Fertigung läuft im RFT Werk „WF") zur Verfügung standen. Seine Daten entnehmen wir aus dem RCA-Röhrenblatt wie folgt:

U_f = min. 5,7 6,3 max. 6,9 V
I_f = 0,54 0,6 0,66 A
Aufheizzeit = 10 s
Kapazitäten c_{ga} = 0,026 pF
$c_{g/k}$ = 2,5 pF
Entionisierungszeit:
U_a = 125 V, U_{g1} = —100 V, I_a = 0,1 A, R_{g1} = 1000 Ω } = 35 μs
U_a = 125 V, U_{g1} = —10 V, I_a = 0,1 A, R_{g1} = 1000 Ω } = 75 μs
Bogenspannung: etwa 8 V
Max. Betriebswerte:
U_a (Scheitel) = 650 V
in Sperrphase = 1350 V
U_{g1} und U_{g2} bei gesperrter Röhre = —100 V
bei gezündeter Röhre = — 10 V
I_k Spitze = 0,5 A
Mittel = 0,1 A
I_{g1} u. I_{g2} = + 10 mA

Spannung Faden—Katode:
Faden negativ gegen Katode = 100 V
Faden positiv gegen Katode = 25 V
Raumtemperatur: —75° bis +90° C
Arbeitspunkt bei Relaisbetätigung:

U_a	117	400 V eff
U_{g2}	0	0 V
U_{g1}	5	— V eff
$U_{g1} =$	—	—6 V
U_{g1} Signal-Spitze	5	6 V
R_{g1} normal	1,0	1,0 MΩ
R_{g1} max.	10	10 MΩ
R_a	1200	2000 Ω

Diese Daten wurden größtenteils auch für Röhren aus der Fertigung „WF" durch unsere Messungen bestätigt. Zu jeder Anodenspannung gibt es eine bestimmte Gitterspannung, bei der die Röhre zündet. Die Gesamtheit dieser Punkte wird von der Steuerkennlinie wiedergegeben. Für die Abschätzung der zu erwartenden Genauigkeit der Schaltung ist es wichtig zu wissen, welchen Streuungen diese Werte aus Fertigungsgründen unterliegen und wie sich die Werte während der Lebensdauer und mit den Betriebsspannungen ändern. Man kann leicht feststellen, daß eine Änderung der Anodenspannung um einige 100 V die Zündeinsätze viel weniger verschiebt als eine Heizspannungsänderung von ±10% um 6,3 V. Ferner sind die Zündkennwerte abhängig von den Gitterwiderständen der Schaltung. Deshalb sollte der max. zulässige Gitterwiderstand von 10 MΩ nicht überschritten werden. Bild 2 gibt den Streubereich der Steuerkennlinien wieder, die für eine größere Anzahl Röhren bei Heizspannungen von 5,7 bis 6,9 V und bei $R_{g1} = 10\,M\Omega$ (Bereich zwischen den beiden gestrichelten Linien) und $R_{g1} = 0{,}1\,M\Omega$ (zwischen den ausgezogenen Kurven) aufgenommen wurden. Von uns wurden an einer größeren Zahl von Röhren für die gleichen Heizspannungen und $U_a = 130 V$, $R_{g1} = 50\,K\Omega$, $R_{g2} = 0$ Streuungen zwischen U_{g1} —0,8 und —2,7 V gemessen, was sich gut in das von RCA angegebene Diagramm (Bild 2) einordnen läßt. Demnach sind entsprechend Gleichung (3) hieraus Meßunsicherheiten < 3% absolut zu erwarten.

Bei der Auswahl der Größen für R und C wird röhrenbedingt der Widerstand zu max. 10 MΩ festgelegt. C berechnet sich dann aus den gewünschten Schaltzeiten und begrenzt aus wirtschaftlichen und gerätebaulichen Gründen die mögliche Schaltzeit nach oben. Bei R = 10,3 MΩ lassen sich mit C = 11,3 μF noch 80,6 s schalten. Am einfachsten und billigsten läßt sich das RC-Glied aus einem Potentiometer von etwa 10 MΩ (Spezialanfertigung!) und einem Papierkondensator 10 μF aufbauen. Da die Einstellgenauigkeit üblicher Potentiometer aber begrenzt ist und außerdem von der subjektiven Handhabung abhängt (genau wie bei kontinuierlich einstellbaren mechanischen Schaltuhren), würde man der elektronischen Uhr einen ihrer Hauptvorteile nehmen, der darin besteht, sie leicht auf bestimmte, genau festgelegte Schaltstufen oder -Einheiten einstellen zu können. Für viele Schaltvorhaben ist es von besonderem Vorteil, die Schaltung in nichtlinearen Stufenwerten vorzunehmen. So wurde für fotografische Belichtungszwecke eine logarithmische Zeitskala gewählt. Die dabei zulässige Meßunsicherheit bestimmt auch die Auswahl der R- und C-Schaltelemente. Selbst für die sehr empfindlichen farbfotografischen Zwecke erwies sich eine Absolutgenauigkeit der einzelnen Stufen von ± 3% als ausreichend. Da der Kondensator leicht auf ± 1% abgeglichen werden kann und bei Wahl einer hochwertigen Klasse (möglichst keine MP-Ausführung, wegen des größeren Temperaturkoeffizienten und den Schwankungen des Isolationswertes) diesen Wert auch langzeitig beibehält, mußten nur noch 1%ige Widerstände, leider in nicht genormten Größen, beschafft werden. Das ist nur durch Sonderfertigung möglich und trägt wesentlich zum Herstellungspreis der Uhr bei!

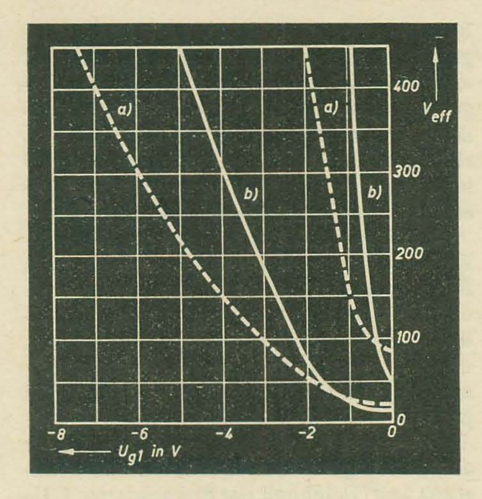


Bild 2: Streubereich der Steuerkennlinien des Thyratrons 2 D 21 bei Heizspannung zwischen 5,7 und 6,9 V.
a) Bereich zwischen gestrichelten Linien für $R_{g1} = 10\,M\Omega$, $R_{g2} = 0$
b) Bereich zwischen ausgezogenen Linien für $R_{g1} = 0{,}1\,M\Omega$, $R_{g2} = 0$, $U_f = 5{,}7$ bis 6,9 V.

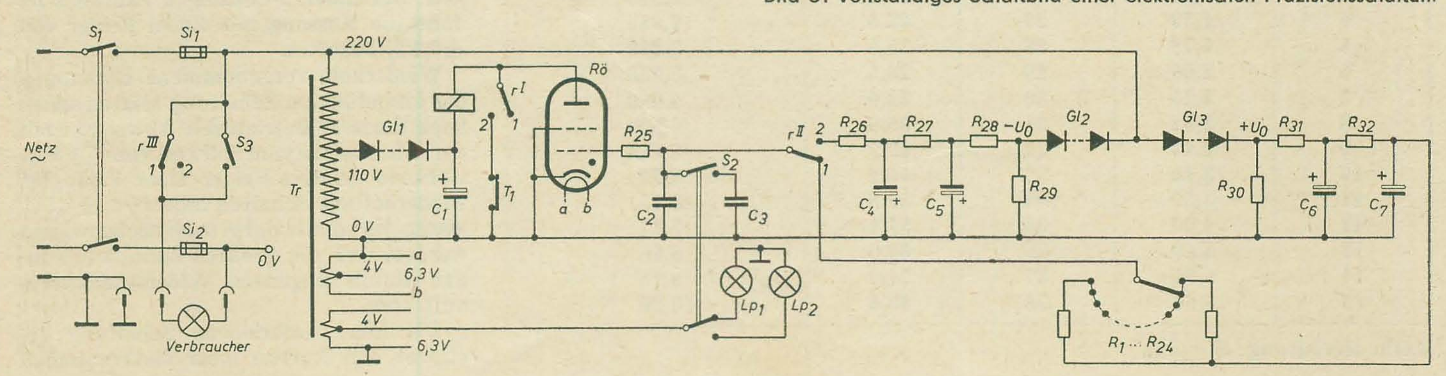
Eine Zusammenstellung der Widerstandswerte für eine Uhr mit zwei umschaltbaren Bereichen (0,4 bis 5,66; 5,66 bis 80,6 Sekunden) gibt die Tabelle auf Seite 338 wieder.

Ausgeführte Schaltung:

Beim Dimensionieren der Schaltung wurden soweit möglich, nur listenmäßige Bauelemente in genormten Größen verwendet. Dauerversuche ergaben, daß Schaltungen nach dem Prinzipschaltbild (Bild 1) zu einem schnellen Röhrenverschleiß führten. Worauf der wiederholt festgestellte Röhrenausfall tatsächlich zurückzuführen ist, konnte nicht ermittelt werden, da die Röhre auch in der Ruhestellung nur mit ihren zulässigen Betriebsdaten arbeitet. Bei Röhrenmessungen wurde festgestellt, daß sich leicht Eigenschwingungen im Röhrensystem in der Größenordnung einiger 10 kHz erregten, ohne daß äußere Resonanzgebilde vorhanden waren. Es wurde daher eine Schaltung gewählt, bei der das Thyratron nach erfolgtem Zünden nur noch kurze Zeit stromleitend ist, nämlich solange, bis das Relais angezogen hat und sich über einen Selbsthaltekontakt speist. Als Schaltrelais wird ein Relais Typ RH 100 des EAW J. W. Stalin mit 110 V-Wicklung benutzt. Alle 3 Kontaktsätze können max. mit 250 W belastet werden.

Die in Bild 3 wiedergegebene vollständige Schaltung arbeitet wie folgt: In Ruhestellung ist der Arbeitskontakt rl III mit 1 verbunden, somit der Arbeitskreis geschlossen. Der Kontakt rl II ist über 1 und über die schaltbaren Widerstände R_1 bis R_{24} mit der positiven Ladespannung $+U_0 = 140$ V und die Röhre über das Relais mit einer Anodenspannung von etwa 110 V verbunden. Sobald das Thyratron nach der Anheizzeit zündet, zieht das Relais an und schaltet dabei die Relaiskontakte in Stellung 2. Dadurch wird die Katoden-Anoden-Strecke durch die Drucktaste T_1 überbrückt und bei geschlossener Drucktaste kurzgeschlossen. Relaiskontakt rl II verbindet den Ladekondensator C_2 bzw. $C_2 + C_3$ mit der negativen Ladespannung —140 V, wodurch die Kondensatoren negativ aufgeladen werden. Zur Kontaktschonung ist es zweckmäßig, den Ladestrom durch Widerstand R_{26} zu begrenzen. Aus $R_{26} \cdot (C_2 + C_3)$ wird übrigens die kürzeste notwendige „Tastpause" festgelegt. Bei zu schnell er-

Bild 3: Vollständiges Schaltbild einer elektronischen Präzisionsschaltuhr



folgender erneuter Drucktastenbetätigung würde der neue Umladevorgang schon einsetzen, bevor $C_2 + C_3$ auf $-U_0$ voll aufgeladen sind. Ein Gitterschutzwiderstand R_{25} sorgt dafür, daß auch bei eventuell positiven Ladespannungen der zulässige Gitterstrom nicht überschritten wird. Ebenfalls wird beim Umschalten von rl III in Stellung 2 der Verbraucherkreis wieder getrennt. Ein verzögertes Einschalten des Thyratrons ist nicht nötig, wenn vom Einschalten des Gerätes bis zur Betätigung des Zeitschalters wenigstens 10 Sekunden gewartet wird. Das kurze Durchzünden des Thyratrons nach Aufheizung der Katode wegen der in Ruhestellung des Relais anliegenden positiven Anodenspannung hat sich im praktischen Betrieb nicht schädlich bemerkbar gemacht, da die Uhren nur zu Beginn einer längeren Betriebsdauer (8 Stunden) einmal angeschaltet wurden!

Die eigentliche Zeitnahme wird durch Drücken der Druckknopftaste T_1 eingeleitet. Bereits bei kurzzeitigem Öffnen des Druckknopfkontaktes fällt das in Stellung 2 befindliche Relais ab, da inzwischen das Thyratron gelöscht war und auch jetzt trotz Anliegen positiver Anodenspannung wegen des negativen Gitterpotentials bei negativ aufgeladenen Kondensatoren $C_2 + C_3$ nicht zünden kann. Wenn das Relais stromlos wird, fallen die Kontaktsätze in Stellung 1 zurück, wobei die eben beschriebene Umladung der Kondensatoren über R_1 bis R_{24} auf $+U_0$ eingeleitet und außerdem der Arbeitskreis geschlossen wird. Dieses geht solange, bis die Kondensatoren auf etwa -2 V entladen sind und das Thyratron zündet und dabei das nunmehr wieder stromdurchflossene Relais in Stellung 2 umschaltet. Ist inzwischen die Kontaktbahn T_1 durch Loslassen der Taste wieder geschlossen, wird sich das Relais über rl I 2 und T_1 selbst halten und die somit kurzgeschlossene Röhre löschen. Diese zusätzliche Benutzung des Selbsthaltekontaktes rl I charakterisiert die Schaltung und verleiht nach unserer Erfahrung der Röhre eine außerordentlich hohe Lebensdauer.

Zur Dauerstromschaltung im Arbeitskreis kann zum Arbeitskontakt rl III ein Kippschalter S_3 parallel geschaltet werden. Die Umschaltung der beiden Zeitbereiche erfolgt zweckmäßig durch einen doppelpoligen Umschalter, wobei die kleinere Kapazität nur der größeren (C_3) parallel geschaltet wird. Gleichzeitig werden 2 Skalenlampen umgeschaltet. Da für die Genauigkeit der Schaltzeit die Konstanz und Gleichheit der Spannungen $+U_0$ und $-U_0$ ausschlaggebend sind, ist die Schaltung des Stromversorgungsteiles in der angegebenen Weise besonders wichtig.

Der die positive und negative Spannung liefernde Gleichrichter muß so dimensioniert und geschaltet sein, daß er gegen Netzspannungsschwankungen möglichst unempfindlich ist, wobei sich beide Spannungskomponenten nur gleichsinnig ändern dürfen. Beide Gleichrichter werden daher aus derselben Transformatorwicklung gespeist. Die Ruhestrombelastung der Gleichrichter wird so groß gemacht, daß Störspannungsspitzen an den Ladekondensatoren $C_{4,5,6,7}$ nicht auftreten. Hierfür ist die Dimensionierung von R_{30} und R_{29} maßgebend (etwa 15 kΩ). Damit beim Zuschalten des großen Ladekondensators (C_3) die an C_4 und C_7 liegende Gleichspannung nicht wesentlich ansteigt, ist es wichtig, die Siebkondensatoren entsprechend groß zu bemessen.

Für die Betriebsbewährung der Uhr ist nicht zuletzt ihr mechanischer Aufbau, die zweckmäßige konstruktive Form und mechanische Stabilität ausschlaggebend. Selbst bei Dauerbetrieb hat sich die von uns gewählte Ausführung voll bewährt. Die verwandten Kippschalter, Druckknopftaster und Bereichsschalter hielten der Dauerbeanspruchung stand und die Formgebung erlaubte eine bequeme Benutzung auch bei Dunkelraumbetrieb. Bild 4 gibt eine Gesamtansicht der Schaltuhr wieder, während Bild 5 den labormäßigen Schaltungsaufbau zeigt. In einer Reihe dieser Geräte laufen bereits Thyratrons S 1,3/0,5 i im Dauerbetrieb länger als 2200 Stunden ohne Ändern der Kennlinie.

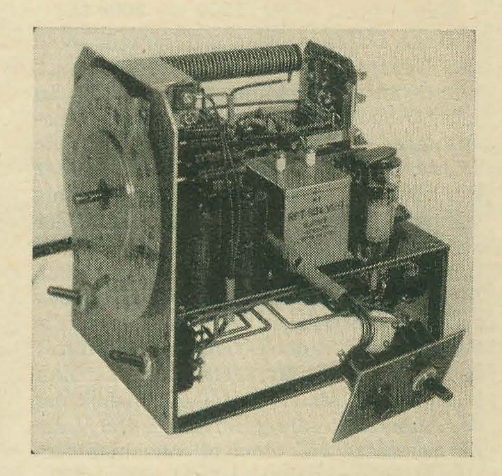


Bild 5: Ansicht des labormäßigen Schaltungsaufbaus

Tabelle

Bereich I $C = 0{,}8\ \mu F$		Bereich II $C = 11{,}3\ \mu F$		R für beide Bereiche
Stufe n	Zeit s	Stufe n	Zeit s	MΩ
—8	0,40	15	5,66	0,722
—7	0,45	16	6,35	0,812
—6	0,50	17	7,13	0,911
—5	0,56	18	8,00	1,018
—4	0,63	19	8,98	1,144
—3	0,71	20	10,08	1,286
—2	0,79	21	11,31	1,444
—1	0,89	22	12,70	1,624
0	1,00	23	14,27	1,819
1	1,12	24	16,00	2.041
2	1,26	25	17,98	2,293
3	1,41	26	20,16	2,575
4	1,59	27	22,6	2,885
5	1,78	28	25,4	3,240
6	2,00	29	28,4	3,638
7	2,25	30	32,0	4,080
8	2,52	31	35,9	4,580
9	2,83	32	40,3	4,145
10	3,18	33	45,2	5,77
11	3,57	34	50.8	6,47
12	4,00	35	57,1	7,27
13	4,49	36	64,0	8,16
14	5,04	37	71,9	9,15
15	5,66	38	80,6	10,30

Math. Herleitung: $S = \sqrt[6]{2n}$

Eichung

Zur Eichung der Uhr ist ein Zeitnehmer notwendig, der es gestattet, Zeiten von 1 Sekunde noch mit einer Meßunsicherheit $< 1\%$ zu messen. Hierzu wird allgemein eine elektrische Stoppuhr, wie sie zum Beispiel von EAW unter Plan-Nr. 350153 hergestellt wird, genügen, die mit einem Synchronantrieb allerdings in ihrer Absolutgenauigkeit von der Netzfrequenz abhängt. Diese Netzfrequenz läßt sich mit einem Zungenfrequenzmesser auf 0,25% genau ermitteln. Es kann jedoch vorkommen, daß durch die Lose der Mechanik die Ablesefehler bei solchen Uhren $> 1\%$ werden. Für eine wirkliche Präzisionseichung von Kurzzeituhren ist daher ein elektronischer Zähler, dessen Zählvorgang durch den Schaltkontakt der Uhr ein- und ausgeschaltet wird, erforderlich. Ein Generator liefert eine Normalfrequenz von 1000 Hz mit hoher Genauigkeit. Bei einem 3-dekadigen Zählwerk ist dann die Messung mit einem Fehler von $\pm 0{,}1\%$ behaftet.

Wiederholt vorgenommene Eichungen der ausgeführten Schaltung zeigten selbst nach längerer Betriebszeit Abweichungen der Schaltzeiten vom Sollwert von $\leq \pm 3\%$, während relative Fehler einer Stufe bei wiederholtem Schalten immer $< \pm 0{,}5\%$ waren. Es konnte dabei auch nachgewiesen werden, daß die größten Zeitabweichungen durch ungenaue Widerstandswerte auftraten.

Die hier beschriebene Schaltung gestattet den Aufbau einer elektronischen

Kurzzeitschaltuhr, deren tatsächliche Schaltzeiten keine größeren Streuungen als 0,5% aufweisen und deren Abweichung vom Absolutwert von der Auswahl der Widerstandswerte, des Ladekondensators und eventuell des Thyratrons abhängt.

Es wäre speziell für fotografische Zwecke, insbesondere bei Arbeiten auf dem Gebiet der Farbfotografie, von Wichtigkeit, daß eine derartige Schaltuhr industriell hergestellt wird. Außerdem kann die Uhr auch für Röntgenzwecke, als Schweißzeitschalter und ähnliches verwandt werden. Für größere Schaltleistungen muß das eingebaute Relais als Zwischenrelais ein Hauptrelais steuern. Zur Durchführung einer Marktanalyse, die einer Aufnahme unserer Entwicklung in die Produktion vorangehen sollte, wäre es zweckmäßig, daß sich die interessierten Kreise mit dem Entwickler in Verbindung setzen.

Literatur

[1] Kretzmann, R.: Handbuch der industriellen Elektronik 1954, S. 140 ff.
[2] Schröder, W.: Eine neue Kurzzeitschaltuhr Bild und Ton 3 (1950), S. 251—252.
[3] Setzekorn, H.: Elektronische Zeitschalter, Elektro-Fachmann 1953, H. 12, S. 228—231.
[4] Setzekorn, H.: Elektronische Zeitgeber für fotografische Zwecke, Phototechnik und Wirtschaft 1954, H. 9, S. 433—434.

ARMIN BRUCK

Die Cubical-Quad-Antenne

Seit etwa sieben Jahren verwenden einige in- und ausländische Funkamateure, insbesondere auf dem 10-m-, 15-m- und 20-m-Band, eine eigenartige Antennenform, die Cubical-Quad genannt wird. Sie ist eine aus Draht bestehende Richtantenne und besitzt einen Gewinn von rund 10 db, der sonst nur mit einem optimal dimensionierten 4-Element-Richtstrahler zu erreichen ist. Sie zeichnet sich diesem gegenüber durch geringen Platzbedarf und, da kein Aluminiumrohr verwendet zu werden braucht, auch durch niedrige Kosten aus.

Die Cubical-Quad besteht aus einem gespeisten Strahler und in der am häufigsten benutzten Art aus einem strahlungsgekoppelten Reflektor mit einem gegenseitigen Abstand von 0,15 bis 0,2 Wellenlängen. Strahler und Reflektor sind quadratische Rahmenantennen, deren Umfang je eine ganze Wellenlänge beträgt. Die beiden Grundformen sind im Bild 1 dargestellt. Der Strahler erhält also an

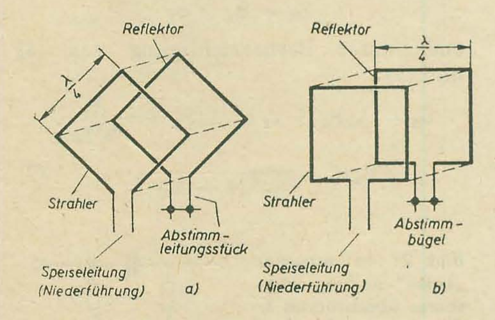


Bild 1: Grundsätzlicher Aufbau der Cubical-Quad-Antenne

einer Ecke zwischen zwei Seitenteilen oder in der Mitte eines Seitenteils eine Zweidrahtleitung zum Sender bzw. Empfänger. Der Reflektor, der auch hier, wie bei einer Yagi-Antenne, länger als das erregte Element sein muß, wird zweckmäßig durch ein zusätzliches Leitungsstück abgestimmt.

Die beiden Rahmenelemente kann man sich durch Auseinanderziehen von Faltdipolen entstanden denken, ihre Wirkungsweise hinsichtlich Stromverteilung, Richtdiagramm und Fußpunktwiderstand muß deshalb die eines Halbwellendipoles sein (siehe Bild 2).

Bild 2a zeigt den gewöhnlichen, in der Mitte gespeisten Halbwellendipol. Die Ströme in den beiden $\lambda/4$ langen Dipolhälften haben gleiche Richtung, die Abstrahlung erfolgt maximal senkrecht zur Antennen(draht)achse, und der Aufnahmewiderstand ist maximal 70 Ω.

Der Faltdipol nach Bild 2b besteht aus zwei in geringem Abstand d parallel ge-

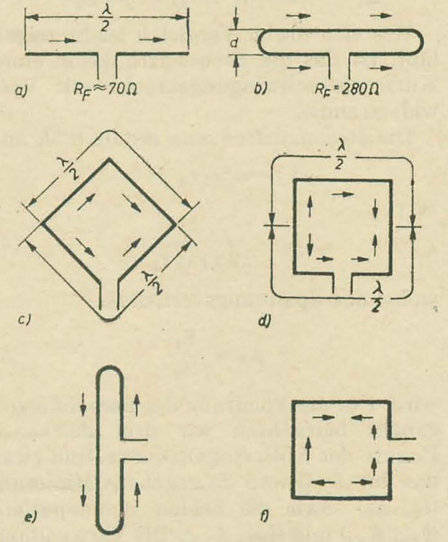


Bild 2: Wirkungsweise der Cubical-Quad a) λ/2-Dipol, b) Faltdipol, c) Cubical-Quad als auseinandergezogener Dipol, d) Cubical-Quad mit horizontaler Polarisation, e) vertikal gestellter Faltdipol, f) Cubical-Quad mit vertikaler Polarisation

führten Halbwellendipolen; die an ihren Enden miteinander verbunden sind. Die Ströme in beiden Zweigen des Faltdipols haben gleiche Richtung, die sich an den Enden umkehrt. Der Faltdipol hat also nach außen das gleiche Strahlungsfeld wie der Halbwellendipol; sein Aufnahmewiderstand ist aber, sofern für den gesamten Faltdipol Draht gleicher Stärke verwendet wird, viermal so groß wie der Aufnahmewiderstand des gewöhnlichen Dipols, also etwa 280 Ω. Ziehen wir nun den Faltdipol am Speisepunkt und der gegenüberliegenden Stelle auseinander, so entsteht ein quadratischer Rahmen, dessen vier Seiten jeweils $\lambda/4$ lang sind. Die Stromrichtungen ändern sich dabei nicht, das heißt, auch das Diagramm und insbesondere die Hauptabstrahlrichtung des so entstandenen Rahmens bleiben die gleichen wie beim Faltdipol. Durch die Vergrößerung des Abstandes d nimmt allerdings die Strahlung zu (+ 2 db) und der Aufnahmewiderstand ab. Man kann deshalb den Ganzwellenrahmen auch als zwei geknickte Dipole auffassen, deren stromführende Teile sich in einem bestimmten Abstand befinden und deren Enden miteinander verbunden sind, also als eine Kombination zweier gleicher Dipole mit verringerter Strahlungsleistung, wie es einer Parallelführung im Maximalabstand entspräche.

Messungen an den beiden Ausführungsformen nach den Bildern 1a und 1b ergaben die in der Tabelle enthaltenen Werte für den Gewinn und den Eingangswiderstand am gespeisten Element für den Einzelrahmen und für Kombinationen aus diesem und einem Reflektor für die auch sonst bei strahlungserregten Yagi-Antennen gebräuchlichen Abstände von 0,1 bzw. 0,15 und 0,2 Wellenlängen. Die Tabelle enthält auch Meßergebnisse einer Kombination von Strahler und Direktor, der also in seiner Länge kürzer als das gespeiste Element ist.

Antenne, bestehend aus	Eingangswiderstand Ω	Gewinn db
1. Strahler allein	110	2
2. Strahler mit Reflektor d = 0,2 λ	75	10
3. Strahler mit Reflektor d = 0,15 λ	65	8
4. Strahler mit Reflektor d = 0,1 λ	45	8
5. Strahler mit Direktor d = 0,2 λ	50	5

Aus der Tabelle erkennt man, daß die Anordnung nach 2. den größten Gewinn und zugleich einen Aufnahmewiderstand hat, der dem Wellenwiderstand der gebräuchlichsten HF-Kabel entspricht. Man kann deshalb, wenn keine allzu großen Ansprüche an die Symmetrie gestellt werden, 70-Ω-Kabel als Antennenzuleitung verwenden, das infolge richtiger Anpassung, wenn man von den Verlusten absieht, eine an sich beliebige Länge haben kann. Eine Kombination aus Direktor, Strahler und Reflektor würde einen Gesamtgewinn von 15 db erreichen und müßte mit einem 50-Ω-Kabel verbunden werden. Ist solches nicht vorhanden, so muß beim Verwenden eines 70-Ω-Kabels der geringe Leistungsverlust durch die Fehlanpassung in Kauf genommen werden. Soll eine ideale Anpassung erzielt werden, so muß gegebenenfalls ein $\lambda/4$ langes Kabel mit 60 Ω Wellenwiderstand zwischen Antennenfußpunkt und dem 70-Ω-Speisekabel eingeschaltet werden.

Diese Maßnahme wird jedoch weniger wegen des Leistungsverlustes als wegen einer Verkleinerung der Nutzbandbreite, zum Beispiel bei Verwendung als Fernsehempfangsantenne, nötig sein.

Aus Bild 2 ist auch die Polarisation der Cubical-Quad zu erkennen. Wie aus der Erklärung der Entstehung (nach Bild 2b) ohne weiteres zu entnehmen ist, hat das elektrische Feld bei den Ausführungsformen mit Speisung auf der Unterseite der Antenne (Bilder 2c und 2d) eine horizontale Polarisation und bei der seitlich gespeisten Antenne eine vertikale Richtung (Bild 2f), was insbesondere sehr augenfällig aus der Skizze des senkrecht gezeichneten Faltdipols hervorgeht. Die Cubical-Quad muß also in der Rahmenebene praktisch kein und senkrecht dazu ihr maximales Feld besitzen.

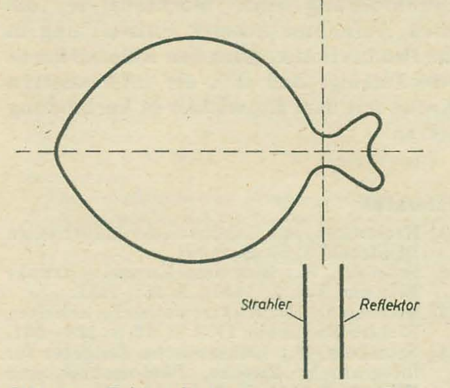


Bild 3: Feldstärkediagramm einer Cubical-Quad aus zwei Elementen. Abstand des Reflektors vom gespeisten Rahmen 0,15 λ

Von besonderem Interesse ist die Antennencharakteristik. Als Beispiel ist im Bild 3 das Feldstärkediagramm einer 2-Element-Kombination mit 0,15 λ Abstand dargestellt. Während das Bild 3 den Verlauf der Feldstärke einer als Sendeantenne verwendeten Cubical-Quad bei f = 50 MHz zeigt, wie er mit einem einfachen Feldstärkemesser in geringer Entfernung aufgenommen wurde, wies eine für 20 m Wellenlänge optimal dimensionierte gleiche Kombination bei 0,2 λ Abstand noch bessere Ergebnisse auf. Als Vorwärts-Rückwärtsverhältnis konnten 25 db und als Vorwärts-Seitenverhältnis sogar 45 db gemessen werden.

REINHOLD HENNICKE

Ein Vierpol für gehörrichtige Lautstärkeregelung

In der Technik der elektroakustischen Klangwiedergabe ist eine weitgehende Berücksichtigung der menschlichen Gehörphysiologie unerläßlich. Ein Maßstab für die Qualität von Wiedergabeverstärkern ist unter anderem der Grad der Anpassung der Frequenzkurven der Lautstärkeregelung an die Gehörempfindlichkeitskurven. Die Frequenzkurven eines gehörrichtigen Lautstärkereglers müssen so verlaufen, daß das Spannungsverhältnis in der Mitte des Tonfrequenzbereiches etwa gleich dem Quadrat des Spannungsverhältnisses an den Bereichsenden ist. Im folgenden wird ein Vierpol behandelt, der diese Forderung mit relativ geringem Aufwand annähernd erreicht.

Der im Bild 1 gezeigte Vierpol besteht aus einem frequenzunabhängigen Lautstärkeregler (R_3, R_4), auf den ein RC-Netzwerk folgt, das — außer bei extremer „Laut"-Stellung — ein überbrücktes T-Glied darstellt. Man erhält ein für die Praxis ausreichend genaues, einfaches Berechnungsverfahren, wenn man dieses überbrückte T-Glied nur in der extremen „Leise"-Stellung (Bild 2) behandelt und nötigenfalls auf Grund der gemessenen Frequenzkurven Korrekturen der Schaltungselemente vornimmt. Den aus R_3 und R_4 gebildeten Spannungsteiler berücksichtigen wir zunächst nicht. Für die folgende Berechnung muß ein Schaltungselement vorgegeben sein; wir legen deshalb den Wert für das Potentiometer R_1 fest.

Die Frequenzfunktion $\mathfrak{A} = \mathfrak{U}_2/\mathfrak{U}_1$ des überbrückten T-Gliedes (Bild 2) ermittelt man zum Beispiel mit Hilfe der Vierpoltheorie, indem man die Widerstandsmatrizen ($\mathfrak{W}$) des aus R_1, C_2 und R_2 gebildeten π-Gliedes und der Querkapazität C_1 entsprechend der Reihenschaltung dieser Vierpole addiert und den Quotienten $\mathfrak{W}_{21}/\mathfrak{W}_{11}$ bildet. Man erhält auf diese Weise:

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_1} = \frac{(1 - \omega^2 R_1 C_1 R_2 C_2) + j\omega\,(R_1 C_2 + R_2 C_2)}{(1 - \omega^2 R_1 C_1 R_2 C_2) + j\omega\,(R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2)}. \quad (1)$$

Wir setzen

$$\left.\begin{aligned} R_1 C_1 &= \tau_1 \\ R_2 C_2 &= \tau_2 \\ R_1 C_2 &= \tau_{12} \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

und

$$\left.\begin{aligned} \tau_{12} + \tau_2 &= S_1 \\ \tau_1 + \tau_{12} + \tau_2 &= S_2 \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Hierdurch wird (1):

$$\mathfrak{A} = \frac{\mathfrak{U}_2}{\mathfrak{U}_1} = \frac{(1 - \omega^2 \tau_1 \tau_2) + j\omega\, S_1}{(1 - \omega^2 \tau_1 \tau_2) + j\omega\, S_2}. \quad (1a)$$

Wie sich durch Vergleich leicht zeigen läßt, ist das die Frequenzfunktion eines Kurzschlußschwingungskreises mit Vorwiderstand[1]).

Die Resonanzfrequenz erhält man aus

$$1 - \omega^2 \tau_1 \tau_2 = 0$$

zu

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\tau_1 \tau_2}}, \quad (4)$$

wobei das Spannungsverhältnis

$$A_0 = \frac{S_1}{S_2} \quad (5)$$

wird. Für die Ableitung des Berechnungsganges betrachten wir drei markante Punkte der Antiresonanzkurve, und zwar das durch (4) und (5) gegebene Minimum (f_0, A_0) sowie die beiden Wendepunkte (f_{w1}, A_{w1}) und (f_{w2}, A_{w2}). Die Verwendung der Wendepunktsfrequenzen bietet hier gegenüber den Grenzfrequenzen rechnerische Vorteile. Die Wendepunkte sind aus den Maximalwerten des Phasenwinkels zu bestimmen, das heißt, wir berechnen φ aus (1a) und bilden $d\varphi/d\omega = 0$. Hieraus erhalten wir die Gleichung

$$\omega^4 - n\,\omega_0^2\,\omega^2 + \omega_0^4 = 0$$

oder

$$f_w = \frac{f_0}{\sqrt{2}}\sqrt{n \pm \sqrt{n^2 - 4}} \quad (6)$$

mit

$$n = 2 + \omega_0^2 S_1 S_2 = \frac{f_w^4 + f_0^4}{f_w^2 f_0^2}. \quad (7)$$

Das Spannungsverhältnis an den Wendepunkten wird

$$A_{w1} = A_{w2} = \sqrt{A_0}. \quad (8)$$

Eine beliebig spitze Resonanzkurve läßt sich verständlicherweise nicht erreichen; deshalb muß man beim Festlegen der Wendepunktsfrequenzen einige Einschränkungen beachten. Aus (3) entnimmt man

$$S_2 = S_1 + \tau_1$$

oder unter Berücksichtigung von (5) und (4):

$$S_2 = A_0 S_2 + \tau_1 = A_0 S_2 + \frac{1}{\omega_0^2 \tau_2},$$

$$S_2 \tau_2 = \frac{1}{\omega_0^2 (1 - A_0)}. \quad (9)$$

Bild 2: In extremer „Leise"-Stellung wirksames überbrücktes T-Glied

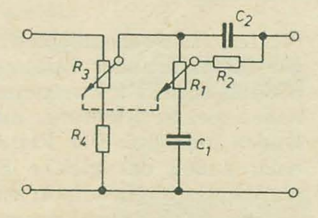


Bild 1: Vierpol für gehörrichtige Lautstärkeregelung

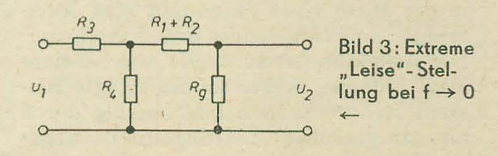


Bild 3: Extreme „Leise"-Stellung bei f → 0 ←

[1]) R. Hennicke „Pseudoresonanzhaltige und phasenschiebende Vierpole als frequenzbestimmende Elemente der RC-Generatoren". Nachrichtentechnik 8 (1953).

Da $\tau_{12} > 0$ bleiben muß, wird in (3) $\tau_2 < S_1$ und damit (9):

$$S_1 S_2 > \frac{1}{\omega_0^2 (1 - A_0)};$$

nach Einsetzen in (7) ergibt sich:

$$n > 2 + \frac{1}{1 - A_0}. \qquad (10)$$

Für $A_0 \ll 1$, das heißt für den hier vorliegenden Fall, erhält man

$$n > 3 \qquad (10\,a)$$

und damit aus (6):

$$f_w \gtrless \frac{f_0}{\sqrt{2}} \sqrt{3 \pm \sqrt{5}}$$

$$\left.\begin{array}{r} f_{w2} > 1{,}618\, f_0 \\ f_{w1} < 0{,}618\, f_0 \\ f_{w2} - f_{w1} > f_0 \end{array}\right\} \qquad (11)$$

Aus der Gleichung (11) geht hervor, daß die Resonanzfrequenz f_0 das geometrische Mittel der Wendepunktsfrequenzen darstellt. Für die Berechnung müssen wir A_0 und f_0 sowie eine Wendepunktsfrequenz festlegen, wobei (11) zu beachten ist. Aus der Gleichung (7) wird n aus f_0 und f_w berechnet und S_1 durch Elimination von S_2 mit Hilfe von (5):

$$S_1 = \frac{\sqrt{A_0 (n - 2)}}{\omega_0}. \qquad (12)$$

Aus (5) kann nunmehr $S_2 = S_1/A_0$ berechnet werden. Die drei Zeitkonstanten τ_1, τ_{12}, τ_2 erhalten wir aus (3) und (4):

$$\left.\begin{array}{l} \tau_1 = S_2 - S_1 \\ \tau_2 = \dfrac{1}{\omega_0^2\, \tau_1} \\ \tau_{12} = S_1 - \tau_2 \end{array}\right\} \qquad (13)$$

Die Schaltungselemente R_2, C_1 und C_2 bestimmen wir schließlich in folgender Reihenfolge (R_1 sei gegeben):

$$\left.\begin{array}{l} C_1 = \dfrac{\tau_1}{R_1} \\ C_2 = \dfrac{\tau_{12}}{R_1} \\ R_2 = \dfrac{\tau_2}{C_2} \end{array}\right\} \qquad (14)$$

Das Spannungsverhältnis des gesamten Vierpoles wird mitbestimmt durch den Eingangsspannungsteiler sowie den Gitterableitwiderstand R_g der folgenden Röhre. An der unteren Grenze des Tonfrequenzbereiches erhalten wir mit der Annahme $f \to 0$ in der extremen „Leise"-Stellung die Schaltung Bild 3. Da der zweite Spannungsteiler gegen den ersten hochohmig ist, kann man setzen:

$$A_T' = \left(\frac{U_2}{U_1}\right)_T \approx \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_g}{R_1 + R_g + R_2}. \qquad (15)$$

Da normalerweise $R_2 \ll R_1$ wird, kann man weiter vereinfachen:

$$A_T' \approx \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_g}{R_1 + R_g}. \qquad (15\,a)$$

Setzt man $(U_2/U_1)_T$ fest, so läßt sich R_4 berechnen (R_3, R_1 und R_g sind gegeben):

$$R_4 = \frac{k}{1 - k} R_3 \qquad (16)$$

mit

$$k = A_T' \frac{R_1 + R_g}{R_g}. \qquad (16\,a)$$

Das mit (5) definierte Spannungsverhältnis A_0 erscheint ebenfalls mit $\frac{R_4}{R_3 + R_4}$ multipliziert:

$$A_0' = \frac{R_4}{R_3 + R_4} A_0. \qquad (17)$$

Der Einfluß von R_g bleibt hierbei unberücksichtigt.

Für beliebige Reglerstellungen sollen noch einige Beziehungen angegeben werden. Ist $R = p R_1$ der untere, $R_1' = (1 - p) R_1$ der obere Teilwiderstand des Potentiometers R_1, so erhält man für die Resonanzstelle unter Einbeziehung des Spannungsteilers aus $R_3' = (1 - p) R_3$ und $R_4' = R_4 + p R_3$:

$$f_0' = \frac{1}{2\pi \sqrt{R C_1 (R_1' + R_2) C_2 + R_1' C_1 R_2 C_2}} \qquad (18)$$

$$A_0' = \frac{R_4'}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R C_1 + (R_1' + R_2) C_2}{R_1 C_1 + (R_1' + R_2) C_2} \qquad (19)$$

$$A_T' = \frac{R_4'}{R_3 + R_4} \cdot \frac{R_g}{R_1' + R_2 + R_g}. \qquad (20)$$

Bei (18) und (19) ist der Einfluß von R_g nicht berücksichtigt. Die Resonanzfrequenz f_0 wandert von der „Laut"-Stellung zur „Leise"-Stellung etwas nach rechts. Diese Tatsache ist günstig, da die Schar der Gehörempfindlichkeitskurven eine ähnliche Tendenz zeigt. Nach Berechnung der Schaltelemente kann man sich mit Hilfe der Gleichungen (19) und (20) einen Überblick verschaffen, welche Spannungsverhältnisse in verschiedenen Stellungen erreicht werden.

Berechnungsbeispiel:

Gegeben:

R_3	=	500 kΩ lin
R_1	=	1 MΩ lin
R_g	=	3 MΩ
		$0{,}05 < A_T' < 0{,}1$
f_0	=	1000 Hz
f_{w1}	=	250 Hz
A_0'	=	10^{-3}

Rechnungsgang:

(16 a)	k	=	0,067 bis 0,133
(16)	R_4	=	35,7 kΩ bis 76,8 kΩ ≈ 50 kΩ
(7)	n	=	16
(12)	S_1	=	$6{,}25 \cdot 10^{-5}$ s
(5)	S_2	=	$5{,}68 \cdot 10^{-3}$ s
(13)	τ_1	=	$5{,}618 \cdot 10^{-3}$ s
	τ_2	=	$4{,}51 \cdot 10^{-6}$ s
	τ_{12}	=	$5{,}8 \cdot 10^{-5}$ s
(14)	C_1	=	5,618 nF ≈ 5 nF
	C_2	=	58 pF ≈ 50 pF
	R_2	=	77,8 kΩ ≈ 100 kΩ

Für p = 0,1 erhält man:

(18)	f_0'	=	730 Hz
	A_0'	=	$1{,}98 \cdot 10^{-2}$
	A_T'	=	0,136

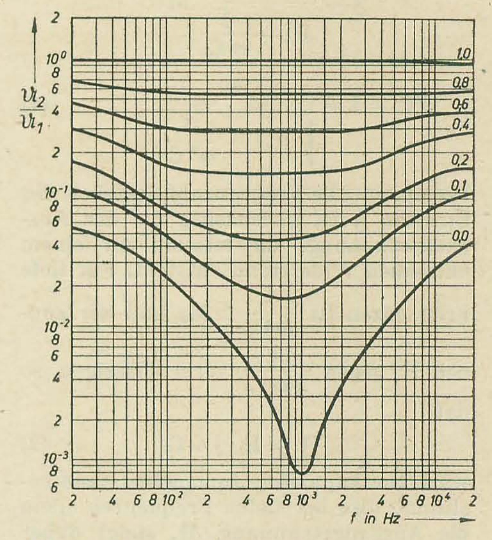


Bild 4: Gemessene Frequenzkurven

Der Vierpol wurde mit den vorgegebenen und berechneten Werten meßtechnisch untersucht. Um sichere Vergleiche zu ermöglichen, wurden engtolerierte Schaltelemente benutzt. Die Potentiometer wurden durch jeweils mehrere Festwiderstände realisiert, um genau definierte Abgriffe zu erhalten. Bild 4 zeigt die gemessenen Frequenzkurven. Die Übereinstimmung mit den vorgegebenen bzw. berechneten Eigenschaften ist ausreichend genau. Die Frequenzkurven verlaufen angenähert nach der eingangs geforderten quadratischen Beziehung $A_0' = A_T'^2$; eine Ausnahme bildet die Kurve für $p = 0$, für die (8) bzw. $A_0' < A_T'^2$ gilt.

Erweiterung der Quarzfertigung im VEB Werk für Fernmeldewesen

Als weiteren Beitrag zur Verkleinerung der Bauelemente hat der VEB Werk für Fernmeldewesen, Berlin-Oberschöneweide, jetzt auch Schwingquarze in Kleinstausführung herausgebracht, und zwar den Typ QDS 12 für den Frequenzbereich von 5 bis 20 MHz, mit zweipoligem Stiftsockel, Steckerabstand 12,3 mm, Stiftstärke 2,3 mm und die siebenstiftige Miniaturröhrenausführung QLM 7 für den Frequenzbereich von 5 bis 50 und 80 bis 200 kHz. Beide Typen entsprechen international verwendeten Ausführungen.

Daneben stellt das Werk Schwingquarze für den Frequenzbereich von 1 kHz bis 30 MHz mit Oktalsockel her. Die Frequenztoleranz beträgt im allgemeinen $3 \cdot 10^{-5}$, $5 \cdot 10^{-5}$ oder $1 \cdot 10^{-4}$. Für höhere Genauigkeitsansprüche, wie für Trägerfrequenzsysteme, EW-Telefonie, lassen sich auch Genauigkeiten von $1 \cdot 10^{-5}$, in Sonderfällen $5 \cdot 10^{-6}$ erzielen. Für höchste Anforderungen, zum Beispiel bei Normalfrequenzgeneratoren, können komplette Schwingstufen mit Thermostat und Stromversorgung mit einer Konstanz von $2 \cdot 10^{-7}$ über 1 Monat geliefert werden.

Filterquarze sind vorläufig für den Frequenzbereich von 1 kHz bis 3 MHz lieferbar. Außerdem stellt das Werk Druck- und Ultraschallquarze her.

ALFRED TOLK

Anpassung und Unterdrückung des Nadelgeräusches bei der Verwendung von Kristalltonabnehmern

Kristalltonabnehmer haben fast ausschließlich einen kapazitiven Innenwiderstand. Das muß bei der Anpassung und beim Entwurf von Nadelgeräuschfiltern berücksichtigt werden.

Die von dem Kristall gelieferte EMK hat etwa den Verlauf nach Bild 1. Die Ersatzschaltung des Tonabnehmers zeigt Bild 2. Der Strom $\mathfrak{J}$, der an dem Abschlußwiderstand R_a die Ausgangsspannung $\mathfrak{U}_a$ liefert, läßt sich aus

$$\mathfrak{J} = \frac{E}{R_a - \frac{j}{\omega C_i}} \text{ bzw.}$$

$$|\mathfrak{J}| = I = \frac{E}{\sqrt{R_a^2 + \frac{1}{\omega^2 C_i^2}}} \quad (1)$$

berechnen. Die Frequenzabhängigkeit des Stromes $\mathfrak{J}$ ist gleichzeitig die der Ausgangsspannung, da letztere an einem ohmschen Widerstand entsteht. Für tiefe Frequenzen ist $\frac{1}{\omega C_i} > R_a$, und wir können R_a gegen $\frac{1}{j \omega C_i}$ vernachlässigen, so daß

$$\mathfrak{J} \approx E \cdot j \omega C_i \quad (2)$$

wird. Der kapazitive Innenwiderstand bestimmt also bei tiefen Frequenzen allein die Ausgangsspannung. $\mathfrak{U}_a$ steigt daher zunächst linear mit der Frequenz an.

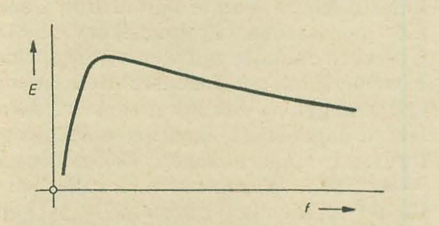


Bild 1: Angenäherter Frequenzgang eines Kristalltonabnehmers

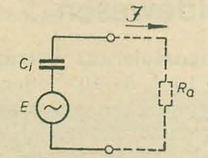


Bild 2: Ersatzschaltbild des Kristalltonabnehmers

Für hohe Frequenzen wird $R_a > \frac{1}{\omega C_i}$ sein. Wir können daher $\frac{1}{j \omega C_i}$ gegen R_a vernachlässigen, und aus Gleichung (1) wird für diesen Fall:

$$\mathfrak{J} \approx \frac{E}{R_a}. \quad (3)$$

Dieser Strom weist keinerlei Frequenzabhängigkeit mehr auf. In dem Bereich, wo

$$R_a \approx \frac{1}{\omega C_i} \quad (4)$$

ist, gehen beide Gleichungen ineinander über, und wir bekommen einen Gesamtfrequenzgang nach Bild 4, wenn die EMK

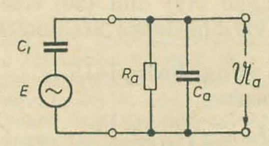


Bild 3: Ersatzschaltbild des Kristalltonabnehmers mit Parallelkapazität (Kabelkapazität)

frequenzunabhängig ist. Aus Gleichung (4) können wir die Grenzfrequenz ausrechnen:

$$f_g = \frac{1}{2 \pi R_a C_i}. \quad (5)$$

Eine höhere Grenzfrequenz bedeutet einen stärkeren Abfall der tiefen Frequenzen; wir bekommen sie bei einem kleineren Außenwiderstand R_a. Durch einen geeigneten Außenwiderstand haben wir es in der Hand, den ursprünglichen Frequenzgang mit dem starken Anteil an tiefen Frequenzen zu begradigen. Mit einem Potentiometer als Außenwiderstand kann man also sehr einfach die Tiefenfülle regeln.

In der Schaltung Bild 3 ist ein Kondensator C_a dem Außenwiderstand parallel geschaltet. Zunächst sei angenommen, daß sein Scheinwiderstand $\frac{1}{\omega C_a}$ im betrachteten Frequenzbereich klein gegen R_a ist. Somit ist R_a ohne Einfluß und kann vernachlässigt werden. Der Strom ist dann:

$$\mathfrak{J} = \frac{E}{\frac{1}{j \omega C_i} + \frac{1}{j \omega C_a}} = \frac{j \omega E}{\frac{1}{C_i} + \frac{1}{C_a}}. \quad (6)$$

Dieser Strom ruft an dem Abschlußwiderstand, in unserem Falle $\frac{1}{j \omega C_a}$, einen Spannungsabfall

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{J} \frac{1}{j \omega C_a} \quad (7)$$

hervor. Durch Einsetzen von $\mathfrak{J}$ aus Gleichung (6) erhalten wir:

$$\mathfrak{U}_a = \frac{j \omega E}{j \omega C_a \left(\frac{1}{C_i} + \frac{1}{C_a}\right)} = \frac{E}{1 + \frac{C_a}{C_i}}. \quad (8)$$

Hierin können wir wieder $j\omega$ kürzen, so daß die Ausgangsspannung frequenzunabhängig ist. Physikalisch läßt sich dieser Zusammenhang so deuten, daß der Strom $\mathfrak{J}$ infolge des rein kapazitiven Belastungswiderstandes mit der Frequenz proportional ansteigt. Gleichzeitig fällt aber ebenfalls proportional der Frequenz der Abschlußwiderstand $\frac{1}{j \omega C_a}$, so daß sich beide Einflüsse auf die Ausgangsspannung aufheben. Wir haben hier im übrigen die gleichen Verhältnisse wie bei einem kapazitiven Spannungsteiler, so daß die Gleichung (8) auch zu dessen Berechnung herangezogen werden kann.

Wir können nun sofort den Einfluß des ohmschen Außenwiderstandes R_a im Bild 3 erkennen. Von höheren zu niederen Frequenzen nimmt der Strom $\mathfrak{J}$ stetig mit der Frequenz ab. Gleichzeitig steigt der kapazitive Außenwiderstand $\frac{1}{j \omega C_a}$. Kommt dessen Betrag in die Größenordnung von R_a, so kann der durch die Parallelschaltung von R_a und $\frac{1}{j \omega C_a}$ gebildete Außenwiderstand nicht weiter steigen, obwohl $\mathfrak{J}$ infolge C_i weiter abfällt. Die Ausgangsspannung wird also von dieser Frequenz ab proportional $\mathfrak{J}$ abfallen, und wir bekommen wieder den Frequenzgang nach Bild 4.

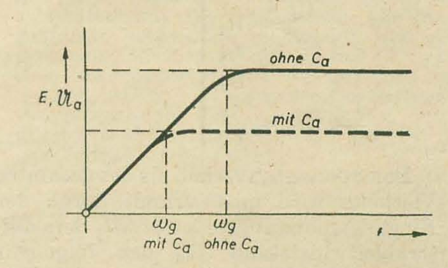


Bild 4: Ausgangsspannung für die Schaltungen nach Bild 2 und 3. Der Kondensator C_a senkt die Ausgangsspannung frequenzunabhängig.

Bei der Schaltung nach Bild 2 wird der Frequenzgang geradlinig, wenn die Spannungsquelle E im Leerlauf arbeitet. In der Schaltung nach Bild 3 ist die Ausgangsspannung im geradlinigen Teil des Frequenzganges dagegen nicht gleich der EMK der Spannungsquelle, sondern um den durch Gleichung (8) gegebenen Faktor $\frac{1}{1 + \frac{C_a}{C_i}}$ kleiner. Der Unterschied beider Schaltungen liegt auch noch darin, daß im Bild 3 die Grenzfrequenz, bei der der Tiefenabfall einsetzt, durch C_a, C_i und R_a bestimmt wird und nicht durch R_a und C_i allein. Die Ausgangsspannung der Schaltung nach Bild 3 ist:

$$\mathfrak{U}_a = \mathfrak{J} \cdot \mathfrak{R}_a = \mathfrak{J}\left(\frac{1}{\frac{1}{R_a} + j\,\omega\,C_a}\right)$$

$$= \frac{\mathfrak{J} \cdot R_a}{1 + j\,\omega\,C_a\,R_a}. \qquad (9)$$

Durch Addition des Spannungsabfalles an C_i erhalten wir die EMK der Spannungsquelle:

$$E = \mathfrak{U}_a + \frac{\mathfrak{J}}{j\,\omega\,C_i}. \qquad (10)$$

Aus diesen beiden Gleichungen können wir das Verhältnis von EMK zu Ausgangsspannung errechnen:

$$\frac{E}{\mathfrak{U}_a} = 1 + \frac{1 + j\,\omega\,C_a\,R_a}{j\,\omega\,C_i\,R_a}$$

$$= 1 + \frac{C_a}{C_i} - \frac{j}{\omega\,C_i\,R_a}. \qquad (11)$$

Bei der Grenzfrequenz ist der Realteil gleich dem Imaginärteil, und wir können deshalb für die Grenzfrequenz die Gleichung

$$1 + \frac{C_a}{C_i} = \frac{1}{\omega_g\,C_i\,R_a} \qquad (12)$$

aufstellen, woraus sich

$$\omega_g = \frac{1}{R_a\,(C_i + C_a)} \qquad (13)$$

errechnen läßt. Diese Gleichung läßt erkennen, daß die Grenzfrequenz durch die Summe von C_i und C_a bestimmt wird.

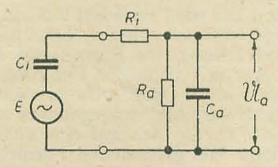


Bild 5: Schaltung eines Nadelgeräuschfilters. Der Widerstand R_i verhindert das frequenzproportionale Ansteigen des Stromes $\mathfrak{J}$

Die vorangegangenen Überlegungen wurden angestellt, um den weitverbreiteten Irrtum zu widerlegen, daß ein dem Ausgang des Tonabnehmers parallel geschalteter Kondensator einen Höhenabfall bewirkt. Es tritt lediglich ein Absenken des Ausgangspegels bei allen Frequenzen ein (siehe die gestrichelte Kurve im Bild 4), wodurch dann nach Bild 4 der Abfall erst bei niedrigeren Frequenzen einsetzt. Mathematisch ist dies dadurch erklärt, daß die untere Grenzfrequenz nach Gleichung (13) durch die Summe von C_a und C_i bestimmt wird. Ein langes abgeschirmtes Kabel vom Tonabnehmer zum NF-Verstärker ist damit ohne Einfluß auf den Frequenzgang bei hohen Frequenzen. Wird ein Höhenabfall gewünscht, so müssen wir offenbar den inneren Widerstand bei den hohen Frequenzen reell machen. Ein mit 1/f kleiner werdender Außenwiderstand nützt uns so lange nichts, wie der Innenwiderstand ebenfalls mit 1/f kleiner wird und sich daher an R_a immer dieselbe Spannung aufbaut. Wir müssen also diese Verkleinerung des Innenwiderstandes verhindern, was durch einen mit C_i in Reihe geschalteten Widerstand R_i leicht gelingt (Bild 5).

Zur Berechnung dieser Verhältnisse können wir wieder von Gleichung (9) ausgehen und diesmal den Spannungsabfall an C_i und R_i addieren:

$$E = \mathfrak{U}_a + \mathfrak{J}\left(R_i + \frac{1}{j\,\omega\,C_i}\right). \qquad (14)$$

Nach Division dieser Gleichung durch $\mathfrak{U}_a$ erhalten wir:

$$\frac{E}{\mathfrak{U}_a} = 1 + \frac{\left(R_i + \frac{1}{j\,\omega\,C_i}\right)(1 + j\,\omega\,C_a\,R_a)}{R_a}$$

$$= 1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_i}$$

$$+ j\left(\omega\,C_a\,R_i - \frac{1}{\omega\,C_i\,R_a}\right). \qquad (15)$$

Wie die Probe ergibt, stimmt diese Gleichung[1]) für $R_i = 0$ mit Gleichung (11) überein. Sie gibt den Frequenzgang der Anordnung nach Bild 5 an. Da wir den prinzipiellen Verlauf kennen, interessieren nur die Grenzfrequenzen. Wir wissen, daß sie wieder dort liegen, wo der reelle Anteil gleich dem imaginären ist:

$$1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_i} = \omega\,C_a\,R_i - \frac{1}{\omega\,C_i\,R_a}. \qquad (16)$$

Diese Gleichung liefert zwei Grenzfrequenzen, da eine quadratische Gleichung immer zwei Lösungen hat. Physikalisch erwarten wir dasselbe, denn wir bekommen selbstverständlich eine obere und eine untere Grenzfrequenz.

Ohne einen großen Fehler zu machen, können wir uns die Lösung der quadratischen Gleichung ersparen, wenn wir für niedrige Frequenzen $\omega\,C_a\,R_i$ gegen $\frac{1}{\omega\,C_i\,R_a}$ vernachlässigen und umgekehrt bei hohen Frequenzen $\frac{1}{\omega\,C_i\,R_a}$ gegen $\omega\,C_a\,R_i$. Zum Errechnen der unteren Grenzfrequenz erhalten wir damit:

$$1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_i} \approx \frac{1}{\omega_{gu}\,C_i\,R_a}, \qquad (17)$$

und daraus

$$\omega_{gu} \approx \frac{1}{C_i\,R_a + C_i\,R_i + C_a\,R_a}. \qquad (18)$$

Für die obere Grenzfrequenz gilt:

$$1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_i} \approx \omega_{go}\,C_a\,R_i, \qquad (19)$$

womit

$$\omega_{go} \approx \frac{1}{C_a\,R_i} + \frac{1}{C_a\,R_a} + \frac{1}{C_i\,R_i} \qquad (20)$$

wird.

Macht man $R_i < R_a$ und $C_i > C_a$, um den Faktor $1 + \frac{R_i}{R_a} + \frac{C_a}{C_i}$ und damit das Verhältnis $\frac{E}{\mathfrak{U}_a}$ bei mittleren Frequenzen nicht zu groß werden zu lassen, so können Gleichung (18) und Gleichung (20) in der vereinfachten Form

$$\omega_{gu} \approx \frac{1}{C_i\,R_a} \qquad (21)$$

und

$$\omega_{go} \approx \frac{1}{C_a\,R_i} \qquad (22)$$

geschrieben werden. Gegenüber den Gleichungen (18) und (20) bedeutet diese Vereinfachung bei normaler Dimensionierung einen Fehler von etwa 10%. Die Gleichungen (21) und (22) lassen aber die wichtigsten Bestimmungsgrößen für die Grenzfrequenzen klar erkennen, und es ist zweckmäßig, sie deshalb zum Festlegen der Werte von C_i, C_a, R_i und R_a bei gegebener Grenzfrequenz zu verwenden. Da C_i gegeben ist, muß man sich zuerst aus (21) R_a ausrechnen, dann R_i willkürlich mit etwa 0,02 bis 0,1 · R_a festlegen und schließlich mit (22) C_a bestimmen.

Die genaue Ausrechnung der Gleichung (16) liefert das Ergebnis

$$\omega_{go} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{C_a\,R_i} + \frac{1}{C_a\,R_a} + \frac{1}{C_i\,R_i}\right)$$
$$+\sqrt{\frac{1}{C_i C_a R_i R_a} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{C_a\,R_i} + \frac{1}{C_a\,R_a} + \frac{1}{C_i\,R_i}\right)^2}$$

und

$$\omega_{gu} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{C_a\,R_i} + \frac{1}{C_a\,R_a} + \frac{1}{C_i\,R_i}\right)$$
$$-\sqrt{\frac{1}{C_i C_a R_i R_a} + \frac{1}{4}\left(\frac{1}{C_a\,R_i} + \frac{1}{C_a\,R_a} + \frac{1}{C_i\,R_i}\right)^2}, \qquad (23)$$

das zu exakten Bestimmungen der Grenzfrequenzen herangezogen werden kann.

Als Näherungsformel für die untere Grenzfrequenz kann ebenfalls Gleichung (13) benutzt werden. Für die obere Grenzfrequenz findet man eine sehr gute Näherung, wenn der ohmsche Außenwiderstand R_a im oberen Frequenzbereich als gegen $\frac{1}{\omega\,C_a}$ vernachlässigbar angenommen wird. Der Abfall der Frequenzkurve wird dann einsetzen, wenn der kapazitive Widerstand in dem aus C_i, R_i und C_a bestehenden Stromkreis gleich dem ohmschen ist, denn dann kann der Strom nicht mehr der Frequenz proportional ansteigen und den Einfluß des proportional der Frequenz abfallenden Außenwiderstandes $\frac{1}{j\,\omega\,C_a}$ ausgleichen. Man kann dann ansetzen:

$$R_i = \frac{1}{j\,\omega\,C_a} + \frac{1}{j\,\omega\,C_i}. \qquad (24)$$

Auf der linken Seite steht der ohmsche, auf der rechten der kapazitive Widerstand. Die obere Grenzfrequenz ist danach:

$$\omega_{go} = \frac{1}{R_i\,C_i} + \frac{1}{R_i\,C_a}. \qquad (25)$$

Mit dem vorstehenden Beitrag sollten möglichst einfache Berechnungshinweise mit für die Praxis hinreichender Genauigkeit gegeben werden. Zum anderen sollte gezeigt werden, daß oft über vorhandene Gegebenheiten, in unserem Falle den kapazitiven Innenwiderstand der Kristalltonabnehmer und -mikrofone, hinweggesehen wird und dadurch irrige Meinungen und Fehlschaltungen entstehen.

---

[1]) Gleichung (15) ist gleichzeitig die allgemeine Grundgleichung des komplexen Zweiges einer Wienbrücke für beliebige Verhältnisse $\frac{R_i}{R_a}$ und $\frac{C_a}{C_i}$.

Literaturkritik und Bibliographie

W. Steinfatt

Funknavigation für die Schiffahrt

VEB Verlag Technik, Berlin, 1954
243 Seiten, 157 Bilder, 24,— DM

Für die Feststellung des Schiffsortes, der auf See infolge der Einwirkung durch Stromversetzung, Abtrift bei seitlichem Wind, Seegang und Steuerfehler mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen ist, bedient sich die moderne Seeschiffahrt neben der optischen Methode im besonderen Maße der Funktechnik.

Bei unsichtigem Wetter, Nebel usw. fallen die optischen Beobachtungen meist aus, so daß es erst mit der Einführung der Funknavigation in der nautischen Praxis möglich war, die Schiffsortsbestimmung auch bei schlechtem Wetter durch Peilen und Orten mit großer Genauigkeit durchzuführen. Die Funkpeilungen stellen jedoch gegen die Gefahr eines Schiffszusammenstoßes keinen absoluten Schutz dar. Dasselbe gilt auch für die sogenannte Hyperbelnavigation. Der Genauigkeitsfaktor all dieser funktechnischen Hilfsmittel der Navigation hängt unter anderem im wesentlichen von der Vielzahl der Peilstellen, Funkfeuer und Funksender an bekannten geographischen Orten ab. Große Ortungsgenauigkeiten sind mit dem Decca-Navigator zu erreichen. Leider ist aber infolge des erforderlichen großen Mittelaufwandes sein Einsatz zur Zeit auf verhältnismäßig kleine Seegebiete beschränkt. Die internationale Handelsschiffahrt begrüßte daher in der letzten Zeit ganz besonders den verstärkten Einsatz der sogenannten Rückstrahlmeßtechnik, auch „Funkmeß-" oder „Radartechnik" genannt, für friedliche Schiffahrtszwecke. Dieses neue Hilfsmittel knüpft an die in der Seefahrt seit uralten Zeiten eingebürgerten optischen Beobachtungsverfahren an, indem es auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre die Schiffsumgebung kartenähnlich reproduziert. Dieses Ortungsverfahren liefert vor allem neben dem Bild, wie bei der Peilung, gleichzeitig noch den Abstand des gepeilten Objektes vom Schiff. Peilen und Orten beruhen auf zwei physikalischen Vorgängen, dem Richtsenden (mit oder ohne Rückstrahl) und dem Richtempfang (Peilen), die zwar stark theoretisch miteinander verbunden sind, sich aber in der technischen Bedienung und Ausführung wesentlich unterscheiden. Im Zuge unserer politischen und wirtschaftlichen Entwicklung müssen daher die vorgenannten Probleme zielstrebig im Interesse unserer wachsenden volkseigenen Handelsflotte analysiert, neu angefaßt und vorangetrieben werden.

Das vorliegende Werk erscheint zur richtigen Zeit. Es ist sowohl für den Praktiker als auch für den jungen Nachwuchs geeignet. Der Konstrukteur wird es ebenfalls nicht mehr an seinem Arbeitsplatz vermissen wollen. Das Fachbuch stellt in seiner Aufteilungsmethodik und textlichen Klarheit ein pädagogisches Meisterwerk dar, das sich bestimmt den internationalen Büchermarkt erobern wird. Hier hat ein Könner, ein Meister seines Faches, den Grundstock zu einem Standardwerk der funktechnischen Navigationspraxis gelegt.

Das Buch teilt sich in vier Fachkapitel auf. Das 1. Kapitel ist neben den Grundlagen den Funkpeilern und ihrer Anwendung gewidmet. Der Trübung, Funkbeschickung und Auswertung der Funkpeilungen wurde dabei in Unterkapiteln besonders Rechnung getragen. Das 2. Kapitel befaßt sich mit der Mischpeilung, den Richt-, Dreh- und Consolfunkfeuern und ihrer Auswertung für die Navigation. Das 3. Kapitel umfaßt die Hyperbelfunkortungsverfahren, wobei der Decca-Navigator und das Loranverfahren in ausgezeichneter Weise verständlich erklärt werden, so daß es auch dem älteren Schiffsoffizier zum Beispiel danach ein leichtes sein wird, diese neu entwickelten Funkortungsverfahren beherrschen zu lernen. Das 4. Kapitel umfaßt die Radar- oder Funkmeßtechnik in ihrer Anwendung auf die Handelsschiffahrt. Leider sind die wenigen Radarbilder etwas zu unklar. Hier müßte auch bei einer späteren Neuauflage die Bildauflage unbedingt vergrößert werden. Weiterhin sind dem Buch noch ein gutes Literaturverzeichnis und ein Sachregister zugeordnet.

In Zukunft wäre es bei einer Neuauflage gleichfalls wichtig, der passiven und aktiven Schallortung in der Seeschiffahrt ein besonderes Kapitel einzuräumen. Dieser Ortungstechnik wird man bei unserer friedlichen Handels- und Fangflotte zum Beispiel zur Steigerung der Sicherheit im Küstengebiet, der Rentabilität und der Arbeitsproduktivität usw. immer mehr Bedeutung beimessen müssen.

Möge das Fachbuch „Funknavigation für die Schiffahrt" im vorstehenden Sinne eine recht starke Verbreitung finden. *Baier*

S. J. Katajew

Impulsgeneratoren für Fernseh-Ablenkschaltungen

Übersetzung aus dem Russischen
Fachbuchverlag, Leipzig, 1954
192 Seiten, 174 Bilder, DIN C 5
Halbleinen 17,50 DM

Ähnlich, wie dies seinerzeit auf dem Gebiet des Rundfunks geschah, betätigen sich heute die Funkamateure mehr und mehr in der Fernsehtechnik. Die technisch-physikalischen Zusammenhänge sind aber durch das Hinzukommen der Elektronenoptik doch wesentlich komplizierter als in der Rundfunktechnik. Mehr als dies für Funkamateure notwendig war, brauchen die Fernsehamateure wirklich gute, knapp gehaltene und verständliche Fachbücher. Während die Kenntnisse der Verstärkertechnik auch beim Fernsehen nutzbringend angewandt werden können, fehlt in bezug auf die mit der Bildröhre zusammenhängenden Bauelemente eine solche Parallele aus der Rundfunktechnik. Diese Lücke wird mit der deutschen Übersetzung des Buches von Katajew „Impulsgeneratoren für Fernseh-Ablenkschaltungen", die im Fachbuchverlag, Leipzig, erschien, geschlossen.

Das Buch enthält sieben Kapitel, die der Form und Amplitude der elektrischen Ablenkspannungen, dem Entwurf und der Berechnung von Schaltbildern einfachster Generatoren für bestimmte Impulsformen, den Generatoren für Sägezahnspannungsimpulse zur Strahlablenkung, den Generatoren für sägezahnförmige Stromimpulse, selbstschwingenden Sägezahnstromgeneratoren mit einer Röhre, Impulsformwandlern und einigen Besonderheiten der Synchronisation von Ablenkgeneratoren gewidmet sind.

Aus dieser Inhaltsübersicht folgt bereits, daß das Buch nicht nur für Fernsehamateure und -techniker geschrieben ist, sondern daß es auch den Ingenieuren, die auf dem Gebiet der Fernsehtechnik beruflich arbeiten, ein nützliches Werkzeug sein kann. Leider hat die deutsche Übersetzung einige Fehler, die zum Teil aus dem Original übernommen wurden. Ein wesentlicher Mangel ist bei dem doch recht komplizierten Gebiet der Ablenkschaltungen das Fehlen eines Stichwortverzeichnisses. Der Verlag hätte wenigstens die deutsche Ausgabe damit versehen müssen, um das Auffinden bestimmter Stellen in dem Buch zu erleichtern. Wenn das sowjetische Original kein solches Stichwortverzeichnis besitzt, so ist dies kein Grund, es auch in der deutschen Ausgabe fortzulassen.

Auch die technische Terminologie der Übersetzung entspricht trotz der erfolgten Überarbeitung der Übersetzung an vielen Stellen noch immer nicht der gebräuchlichen deutschen Ausdrucksweise. Der deutsche Fernsehfachmann spricht von Ablenkspannungen und nicht von „Strahlablenkungsimpulsen". Natürlich kann man letzten Endes auch Sägezahnspannungen als Impulse betrachten, doch sind solche Bezeichnungen nicht gebräuchlich. Die Bezeichnung „Impulsformwandler" ist an sich ebenfalls nicht falsch, wenn es sich darum handelt, Impulsverformungen durchzuführen, aber sie ist bislang auch noch in keinem deutschen oder deutschsprachigen Fachbuch enthalten. Der deutsche Fachmann spricht von Differentations- und Integrationsschaltungen, und wenn auch die Laufzeitketten in diesem Zusammenhang betrachtet werden, so sollte man solche neuen Wortbildungen im Interesse der Allgemeinverständlichkeit vermeiden.

Als gut muß an dem Buch von Katajew die Art der übersichtlichen Ableitung der Zusammenhänge bezeichnet werden. Besonders die verschiedenen grafischen Konstruktionen und ihre ausführliche Erläuterung sind beachtenswert und werden mit dazu beitragen, das Buch zu einem nützlichen Werkzeug nicht nur des Amateurs, sondern auch des Entwicklungsingenieurs zu machen. Die Probleme der Linearisierung und ihre Lösung durch Gegenkopplungsschaltungen sind recht gut behandelt worden. Etwas zu kurz kamen die Fragen der Synchronisation der Ablenkgeneratoren.

Im Geleitwort zur deutschen Ausgabe hätte man sich, wenn der Name des russischen Gelehrten Rosing schon erwähnt wird, die Mühe machen müssen, unseren deutschen Fachkollegen zu erläutern, welche Verdienste Rosing um das Fernsehen hat. Der Ausdruck „Priveleg Nr. 18076" hätte entweder richtig deutsch geschrieben werden müssen oder besser als „Patent" bezeichnet werden sollen, und der Inhalt desselben bedurfte der Erläuterung. *Dr. Neidhardt*

Joachim Greiner

Der Aufzeichnungsvorgang beim Magnettonverfahren mit Wechselstromvormagnetisierung

Wissenschaftliche Berichte, Folge III,
Elektrotechnik, Heft 6
VEB Verlag Technik, Berlin
120 Seiten, 78 Bilder, DIN A 5, kart. 16,60 DM

Das Buch gliedert sich in zwei Teile: „Theoretische Überlegungen zum Aufsprechvorgang" und „Experimentelle Untersuchungen zum Aufsprechvorgang".

Im ersten Teil wird zunächst das Spaltfeld des Sprechkopfes theoretisch eingehend untersucht. Die Feldverteilung am Sprechkopf berechnet der Verfasser mit Hilfe der Funktionentheorie nach einer von G. Oberdorfer in seinem Lehrbuch „Elektrotechnik" angegebenen mathematischen Lösung, die sich auf eine analoge Aufgabe bezieht. Die gefundenen Formeln werden für einen eingangs als Beispiel aufgeführten Sprechkopf ausgerechnet, dessen wichtigste Maße und Größen angegeben sind. Dann geht der Verfasser auf die Remanenzkurventheorie von M. Camras ein und untersucht die einzelnen physikalischen Bedingungen, die bei Anwendung des von Camras angegebenen grafischen Verfahrens zur Gewinnung der Arbeitskennlinie für Niederfrequenz bei bekannten Remanenzkurven beachtet werden müssen, von Camras aber n behandelt worden sind. Den Schluß des ersten Teils bilden eingehende Untersuchungen über die Bedeutung der Frequenz beim Aufsprechvorgang.

Im zweiten Teil des Buches gibt der Autor die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchungen zum Aufsprechvorgang bekannt. Die hierfür benötigten Proben (Band, Draht usw.), Meßeinrichtungen und Meßobjekte werden beschrieben und konstruktive Hinweise für den Nachbau der Meßeinrichtungen gegeben.

Das Buch stellt eine ausgezeichnete wissenschaftliche Arbeit dar, die methodisch aufgebaut und sehr übersichtlich gegliedert ist. Die Formeln sind dort, wo es wünschenswert ist, als zugeschnittene Größengleichungen geschrieben, so daß sich der Leser in den nicht immer einfachen Dimensionen und Maßeinheiten zurechtfinden kann. Zahlreiche sauber gezeichnete Diagramme (man sollte die genormte Bezeichnung „Bild" statt „Abb." wählen) und gut wiedergegebene Autotypien veranschaulichen den Text. Die Beschriftung der Strichzeichnungen hätte bei einigen Bildern etwas deutlicher sein können. Der Text zu den Bildern ist anscheinend zunächst vergessen worden, aber in einem herausklappbaren Anhang zusammengestellt, so daß die Erläuterungen zu den Bildern bequem nachgelesen werden können, wenn man das Buch studiert. Druck, Papier und Satzspiegelanordnung lassen nichts zu wünschen übrig.

Das Werk Greiners wird die ihm gebührende Beachtung bei allen denen finden, die sich mit der Magnettontechnik beruflich oder aus Neigung eingehend befassen. *Sutaner*

RÖHRENINFORMATION 6SH7

bearbeitet von Ing. Fritz Kunze

Maximale Kolbenabmessungen

Anschluß der Sockelstifte, von unten gegen die Stifte gesehen

Aufbau

Das System der 6 SH 7 ist senkrecht auf einem scheibenförmigen Preßglasteller aufgebaut. Über dem Glaskolben befindet sich noch ein Metallkolben, der mit Stift m verbunden ist. Die Katode ist an zwei Stifte geführt. Das Bremsgitter liegt an Katode.

Verwendung

Mittelsteile HF- und ZF-Pentode. Sie wird speziell in ZF-Stufen von UKW-Empfängern verwendet. Die 6 SH 7 ist aber keine Regelröhre!

Hersteller

Die 6 SH 7 wurde vom VEB Werk für Fernmeldewesen „WF", HV-RFT, hergestellt.

Heizung

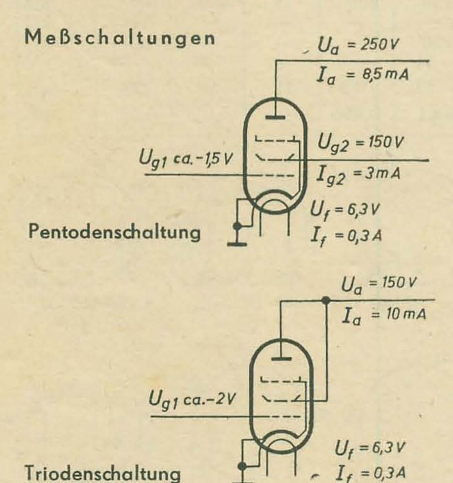
Indirekt geheizte Oxydkatode für Wechselstromheizung. Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Meßwerte

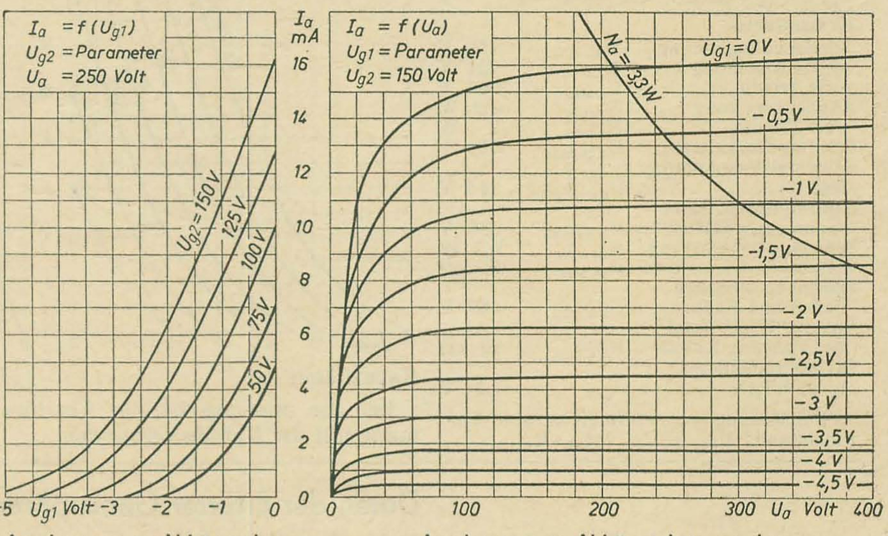
		als Pentode	als Triode	
Anodenspannung	U_a	250	150	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	150	—	V
Gittervorspannung	U_{g1}	—1,5	—2	V
Anodenstrom	I_a	8,5	10	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	3	—	mA
Steilheit	S	4,5	6	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	$D_{g2/g1}$	ca. 2,8	—	%
Verstärkungsfaktor	μ	ca.	40	
Innenwiderstand	R_i	ca. 1000	6,7	kΩ

Meßschaltungen



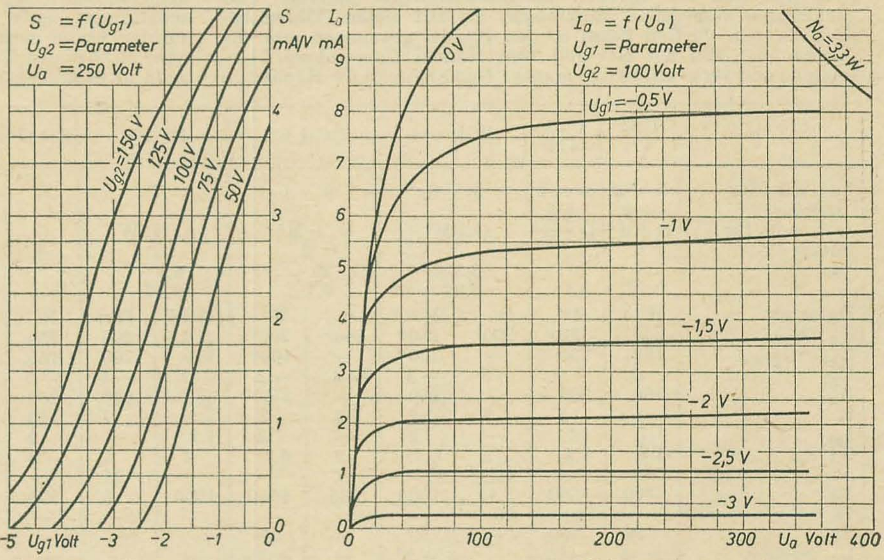
Paralleltypen

In der Sowjetunion heißt die Röhre 6 Ж 3. OSW 3128 und HF 3128 sind veraltete Bezeichnungen für die 6 SH 7. Die 7 T 7 entspricht in ihren Daten der 6 SH 7, hat aber einen anderen Sockel. CV 594 und CV 595 sind englische Wehrmachtsbezeichnungen für die 6 SH 7. Die 12 SH 7 = VT 288 = CV 922 unterscheidet sich nur durch die Heizung (12,6 V, 0,15 A) von der 6 SH 7.



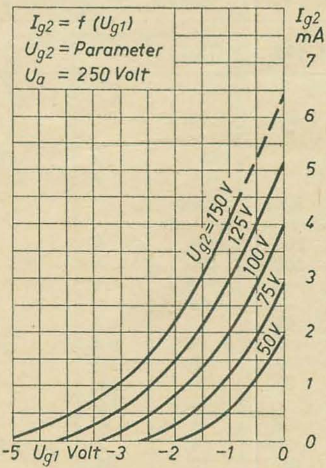
Anodenstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 150 V

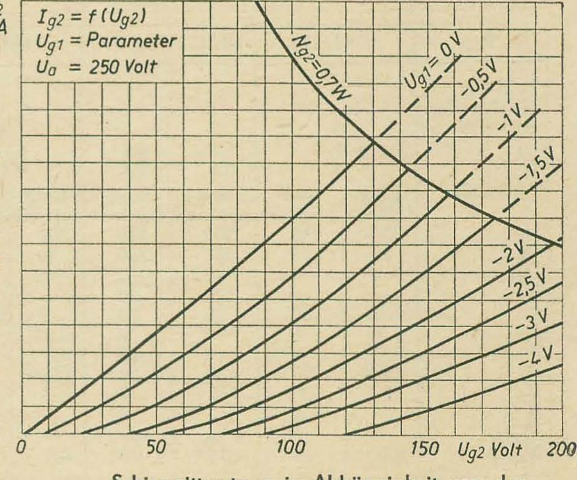


Steilheit in Abhängigkeit von der Gittervorspannung

Anodenstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung U_{g2} = 100 V



Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Gittervorspannung



Schirmgitterstrom in Abhängigkeit von der Schirmgitterspannung

Betriebswerte als HF- und ZF-Verstärker

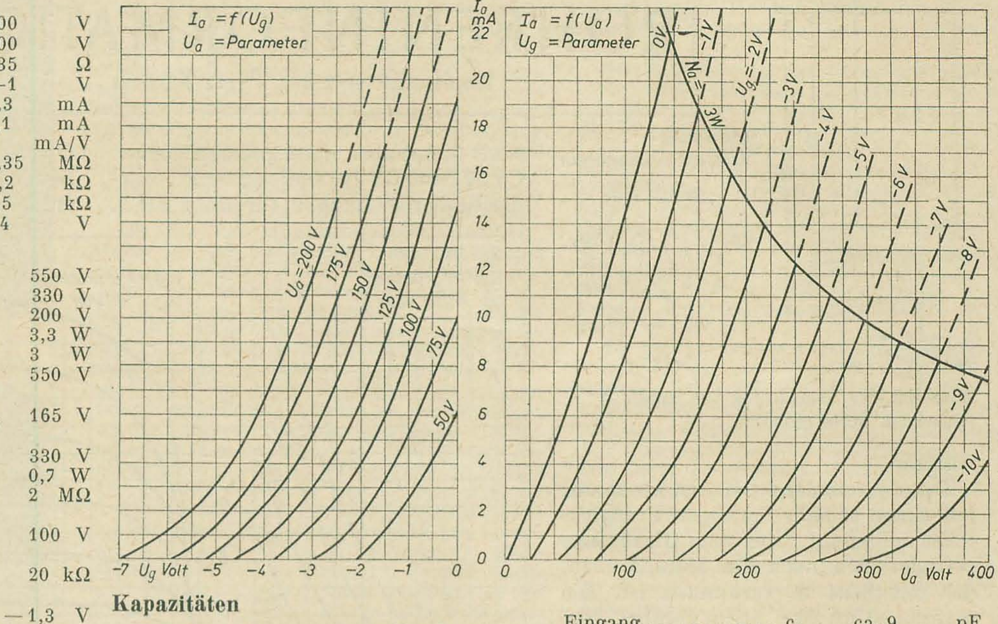
U_a	250	100	V
U_{g2}	150	100	V
R_k	65	135	Ω
hierbei U_{g1}	ca. —1	—1	V
I_a	10,8	5,3	mA
I_{g2}	4,1	2,1	mA
S	4,9	4	mA/V
R_i	ca. 0,9	0,35	MΩ
r_e f = 100 MHz	1,8	2,2	kΩ
$r_ä$	2,9	2,5	kΩ
U_{g1} bei $I_a = 10\,\mu A$	ca. —5,5	—4	V

Grenzwerte

Anodenkaltspannung ..	$U_{aL\,max}$	550 V
Anodenspannung	$U_{a\,max}$	330 V
als Triode	$U_{a\,max}$	200 V
Anodenbelastung	$N_{a\,max}$	3,3 W
als Triode	$N_{a\,max}$	3 W
Schirmgitterkaltspg. ..	$U_{g2L\,max}$	550 V
Schirmgitterspannung, fest	$U_{g2\,(f)\,max}$	165 V
Schirmgitterbetriebsspannung, gleitend[1] .	$U_{b\,g2\,max}$	330 V
Schirmgitterbelastung	$N_{g2\,max}$	0,7 W
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	2 MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode ..	$U_{f/k\,max}$	100 V
Äußerer Widerstand zw. Faden u. Katode .	$R_{f/k\,max}$	20 kΩ
Gitterstromeinsatz $I_{g1} \leqq 0{,}3\,\mu A$	$U_{g1\,e}$	—1,3 V

[1]) Spannung an Schirmgitter und Vorwiderstand: $U_{bg2} = U_{g2} + I_{g2} \cdot R_{g2}$.

Die 6 SH 7 als Triode geschaltet



Kapazitäten

Bei der Messung ist die Abschirmung mit der Katode verbunden.

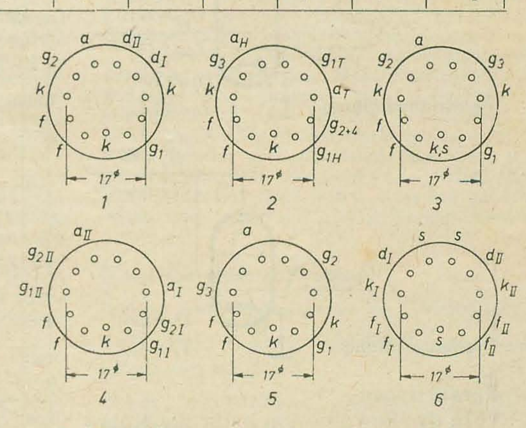
Eingang	c_e	ca. 9 pF
Ausgang	c_a	ca. 7,5 pF
Gitter 1—Anode	$c_{g1/a}$	≦ 0,007 pF

Daten der Erfurter Gnomröhren

Die Fertigung der vom Zentrallaboratorium für Empfängerröhren des Funkwerkes Erfurt entwickelten Gnomröhren wurde im Februar 1953 zugunsten der international gebräuchlichen Miniatur- und Novalröhren aufgegeben. Empfänger, die mit diesen Röhren bestückt waren, dürften kaum in den Handel gekommen sein. Es wurden aber von der HO und vom Handel Gnomröhren übernommen und verkauft, so daß manche Gnomröhre in die Hände von Bastlern gekommen ist. Immer wieder erreichen uns Anfragen nach den Daten dieser Röhren, so daß wir, obwohl die Gnomröhren jetzt keinerlei Bedeutung mehr haben, nachstehend die Daten und Sockelschaltungen dieser Röhren veröffentlichen. Außer den hier angeführten waren noch einige weitere Typen in der Entwicklung, die aber nicht in den Handel gekommen sind und deren Daten wir deshalb nicht mit angeben.

Typ	EBF 171	UBF 171	ECH 171		UCH 171		EF 172		EF 174	EF 175	UF 172		UF 174	UF 175	
Zahl der Elektroden	2 × 2 + 5	2 × 2 + 5	3 + 6		3 + 6		5		5	5	5		5	5	
verwendet für	D + H°	D + H°	O + M°		O + M°		A, H, W		H	H°	A, H, W		H	H°	
Sockel Nr.	1	1	2		2		3		3	3	3		3	3	
U_f	6,3 ~	20 ≂	6,3 ~		20 ≂		6,3 ~		6,3 ~	6,3 ~	20 ≂		30 ≂	30 ≂	V
I_f	0,32	0,1	0,32		0,1		0,32		0,45	0,45	0,1		0,1	0,1	A
Daten als	H°	H°	O	M°	O	M°	H(P)	(Tr)	H	H°	H(P)	(Tr)	H	H°	
U_a (+U_b)	250	200+	250+	250+	200+	200+	250	200	250	250+	200	200	200	200+	V
U_{g2} (+U_{g2+4})	100	100	—	100+	—	100+	100	200	150	80	100	200	150	80	V
U_{g1}	—2	—2	—8	—2	—8	—2	—2	—6	—3	—2	—2	—6	—3	—2	V
R_k	300	300	—	250	—	250	350	850	200	170	350	850	200	170	Ω
I_a	5	5	3	2	3	2	4,5	7	12	10	4,5	7	12	10	mA
I_{g2}	1,7	1,7	—	3	—	3	1,2	—	2	1,45	1,2	—	2	1,45	mA
S (+S_c)	1,8	1,8	3	0,7+	3	0,7+	3	4	8	5,7	3	4	8	5,7	mA/V
μ	—	—	16,7	—	16,7	—	—	24	—	—	—	24	—	—	
R_i	1500	1500	5,55	1000	5,55	1000	1200	6	550	430	800	6	450	430	kΩ
R_a	—	—	40	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	kΩ
R_{g2}	80	60	—	50	—	30	—	—	—	120	—	—	—	80	kΩ
U_{g1} geregelt	—48	—45	—	—27	—	—25	—	—	—	—51	—	—	—	—39	V
$I_{k\,max}$	10	10	12		12		12	12	30	20	12	12	30	20	mA
$c_{g1}/_a$ ≦	0,005	0,005	1,7	0,005	1,7	0,005	0,005	—	0,01	0,01	0,005	—	0,01	0,01	pF

Typ	EEL 171		EL 171	EL 172	UEL 171		UL 71	
Zahl der Elektroden	4 + 5		5	5	4 + 5		5	
Sockel Nr.	4		5	5	4		5	
U_f	6,3 ~		6,3 ~	6,3 ~	65 ≂		55 ≂	V
I_f	1		0,9	1,2	0,1		0,1	A
Daten als	Eing.-tetrode	End-pentode	End-pentode	End-pentode	Eing.-tetrode	End-pentode	End-pentode	
U_a	250	250	250	250	200	200	200	V
U_{g2}	50	250	250	250	50	200	200	V
U_{g1}	—2	—13	—13	—7	—2	—8,5	—8,5	V
R_k	—	—	320	90	—	—	170	Ω
I_a	2	36	36	72	2	45	45	mA
I_{g2}	0,35	5	5	8	0,35	6	6	mA
S	0,9	8	8	15	0,9	9	9	mA/V
R_i	1500	30	30	30	1500	20	20	kΩ
R_a	—	5,5	5,5	3	—	4,5	4,5	kΩ
N (k = 10 %)	—	4	4	8	—	4	4	W
$\mathfrak{U}_{g\,eff}$	—	5	5	4,5	—	4,5	4,5	V
$N_{a\,max}$	0,6	10	10	18	0,6	10	10	W



Sockelschaltungen der Erfurter Gnomröhren

EAA 171: $U_f = 6{,}3$ V, $I_f = 2 \times 0{,}185$ A; UAA 171: $U_f = 2 \times 12{,}5$ V, $I_f = 0{,}1$ A } Sockel Nr. 6. $U_{d\,max} = 200$ V, $I_{d\,max} = 10$ mA je System. $U_{f/k\,max} = 200$ V.

LEHRGANG FUNKTECHNIK

Hörrundfunk

32. Fortsetzung

Von Dipl.-Ing. A. RASCHKOWITSCH

Beispiel: Mit der Sendetriode ATL 2-1 (BROWN, BOVERI & CIE.) ist ein anodenmodulierter Senderverstärker mit einem Modulationsgrad m = 100% zu berechnen.

Einer Senderöhrentabelle entnehmen wir folgende Höchstwerte:

Anodengleichspannung	U_a	= 5 kV
Anodengleichstrom	I_a	= 1 A
Anodenverlustleistung	N_{av}	= 2 kW
Gitterverlustleistung	N_{gv}	= 220 W
und die Röhrendaten		
Steilheit	S	= 7,5 mA/V
Durchgriff	D	= 4,5 %

Für die Ausgangsleistung erhalten wir:

$$\mathfrak{N}_a = N_a - N_{av} = 5 \cdot 1 - 2 = 3 \text{ kW}.$$

Setzen wir wegen der schwankenden Anodengleichspannung bei Anodenspannungsmodulation (vgl. Bild 369) eine kurzzeitige Überlastbarkeit der Senderöhre um 100% voraus, so erhalten wir:

$$\mathfrak{N}_a' = 2\mathfrak{N}_a = 6 \text{ kW}.$$

Für diese Leistung berechnet man den Oberstrichbetrieb des Senders. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß der maximal zulässige Anodenstrom I_a und die Anodenverlustleistung N_{av} nicht überschritten werden.

Zunächst berechnen wir daher mit Hilfe des Anodengleichstromes I_a die Anodenstromgrundschwingung $\mathfrak{J}_{a1}$. Für den Stromflußwinkel $\Theta = 90°$ entnehmen wir aus Bild 363:

$$\mathfrak{J}_{a1} = 1{,}57 \cdot I_a = 1{,}57 \text{ A}$$

und

$$I_{a\,max} = 2\mathfrak{J}_{a1} = 3{,}14 \text{ A}.$$

Mit Hilfe der Ausgangsleistung $\mathfrak{N}_a'$ berechnen wir weiter die Anodenwechselspannung $\mathfrak{U}_a$:

$$\mathfrak{U}_a = \frac{2\mathfrak{N}_a'}{\mathfrak{J}_{a1}} = \frac{2 \cdot 6}{1{,}57} = 7{,}65 \text{ kV}.$$

Für den Anodenkreiswiderstand erhalten wir also:

$$Z_a = \frac{\mathfrak{U}_a}{\mathfrak{J}_{a1}} = \frac{7{,}65}{1{,}57} \approx 5 \text{ k}\Omega.$$

Da bei 100% iger Modulation $\mathfrak{U}_a \approx U_a$ ist, setzen wir für die Anodengleichspannung rund 8 kV ein:

$$U_a' = 8 \text{ kV}.$$

Damit erhält man für die zugeführte Gleichstromleistung:

$$N_a' = U_a' \cdot I_a = 8 \cdot 1 = 8 \text{ kW}$$

und für die Anodenverlustleistung:

$$N_{av}' = N_a' - \mathfrak{N}_a' = 8 - 6 = 2 \text{ kW}.$$

Der zulässige Wert wird also nicht überschritten.

Den Wirkungsgrad η berechnen wir zu:

$$\eta = \frac{\mathfrak{N}_a'}{N_a'} = \frac{6}{8} = 0{,}75 \mathrel{\hat{=}} 75\%.$$

Für die Gitterwechselspannung erhalten wir:

$$\mathfrak{U}_g = D \cdot \mathfrak{U}_a + \frac{I_{a\,max}}{S}$$

$$= 0{,}045 \cdot 8 \cdot 10^3 + \frac{3{,}14}{7{,}5 \cdot 10^{-3}} = 780 \text{ V}$$

und für die Gittervorspannung gilt:

$$U_g = -D \cdot U_a = -0{,}045 \cdot 8000 = -360 \text{ V}.$$

Da

$$U_a - \mathfrak{U}_a < \mathfrak{U}_g + U_g,$$

arbeitet der Verstärker im leicht überspannten Zustand.

Der Gitterstrom beträgt:

$$I_g = 0{,}15\, I_a = 0{,}15 \text{ A}.$$

Bilden wir den Teil $U_g' = -200$ V der Gittervorspannung fest und den Rest automatisch aus, so gilt für den Gitterableitwiderstand:

$$R_g = \frac{U_g' - U_g}{I_g} = \frac{160}{0{,}15} = 1070\ \Omega.$$

Die Steuerleistung ergibt sich zu:

$$\mathfrak{N}_g = \mathfrak{U}_g \cdot I_g = 780 \cdot 0{,}15 \approx 120 \text{ W}$$

und die Gitterverlustleistung:

$$N_{gv} = (\mathfrak{U}_g - U_g)\, I_g$$

$$= (780 + 360) \cdot 0{,}15 \approx 170 \text{ W}.$$

Der maximal zulässige Wert wird also nicht überschritten.

Bei alleiniger Ausstrahlung der Trägerwelle verkleinern sich die folgenden Ströme und Spannungen um den Faktor $(1 + m)$:

$$\mathfrak{J}_{a1\,tr} = \frac{\mathfrak{J}_{a1}}{1+m} = \frac{1{,}57}{2} = 0{,}79 \text{ A},$$

$$I_{a\,tr} = \frac{I_a}{1+m} = \frac{1}{2} = 0{,}5 \text{ A},$$

$$\mathfrak{U}_{a\,tr} = \frac{\mathfrak{U}_a}{1+m} = \frac{7{,}65}{2} = 3{,}83 \text{ kV},$$

$$U_{a\,tr} = \frac{U_a}{1+m} = \frac{8}{2} = 4 \text{ kV}.$$

Die Gitterspannungen U_g und $\mathfrak{U}_g$ bleiben hier unverändert.

Die Anodenleistungen werden um den Faktor $(1 + m)^2$ verkleinert. Dies gilt auch für die zugeführte Gleichstromleistung $N_{a\,tr}$, da bei Anodenspannungsmodulation sowohl der Strom I_a als auch die Spannung U_a um den Faktor $(1 + m)$ kleiner werden. Für die Leistungen im nichtmodulierten Zustand gilt also:

$$\mathfrak{N}_{a\,tr} = \frac{\mathfrak{N}_a'}{(1+m)^2} = \frac{6}{4} = 1{,}5 \text{ kW},$$

$$N_{a\,tr} = \frac{N_a'}{(1+m)^2} = \frac{8}{4} = 2 \text{ kW},$$

$$N_{av\,tr} = \frac{N_{av}'}{(1+m)^2} = \frac{2}{4} = 0{,}5 \text{ kW}.$$

Der Wirkungsgrad bleibt bei Anodenspannungsmodulation für den modulierten Zustand und den unmodulierten Zustand der gleiche:

$$\eta_{tr} = \frac{\mathfrak{N}_{a\,tr}}{N_{a\,tr}} = \frac{\mathfrak{N}_a'}{N_a'} = \eta = 75\%.$$

Der große Vorteil dieser Modulationsart ist es also, daß die Senderöhren ständig mit dem vollen Wirkungsgrad arbeiten.

Für die Berechnung des Modulationsverstärkers erhalten wir folgende Ausgangswerte:

Modulationsspannung

$$\mathfrak{U}_M = m \cdot \mathfrak{U}_{a\,tr} \approx 4 \text{ kV},$$

Arbeitswiderstand

$$R_a = \frac{U_{a\,tr}}{I_{a\,tr}} = 8 \text{ k}\Omega,$$

Modulationsleistung

$$\mathfrak{N}_M = \frac{\mathfrak{U}_M^2}{2R_a} = \frac{m^2}{2} N_{a\,tr} = 1 \text{ kW}.$$

Die Bemessung des Modulationsübertragers erfolgt unter Berücksichtigung dieser Daten [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954), S. 91/92 und RADIO UND FERNSEHEN Nr. 4 (1954), S. 121].

Amplitudenmodulation mit Mehrgitterröhren

Sender kleinerer Leistung verwenden oft Mehrgitterröhren wegen deren höherer Verstärkung. Bei Gittermodulation ergeben die kleinen Gitterströme der Mehrgitterröhren den Vorteil einer sehr kleinen Modulationsleistung.

Eine unmittelbare Schirmgitter- oder Anodenmodulation ist bei Tetroden meist nicht möglich, da bei Schirmgitterspannungen, die größer sind als die Anodenspannung, ein starker Schirmgitterstrom fließt, der Verzerrungen zur Folge hat. Man verwendet daher zweckmäßigerweise eine gleichzeitige Anodenschirmgittermodulation nach Bild 371. Mit der Verkleinerung der Anodenspannung wird gleichzeitig auch die über den Spannungsteiler R_1, R_2 zugeführte Schirmgitterspannung kleiner, so daß die Anodenspannung immer höher als die Schirmgitterspannung bleibt. Ein Sekundärelektronenstrom kann also nicht auftreten. Die Blockkondensatoren C_{bl} leiten nur die HF-Ströme ab.

Bei der Berechnung von Modulationsstufen mit Tetroden oder Pentoden ist der Schirmgittereinfluß auf den Entla-

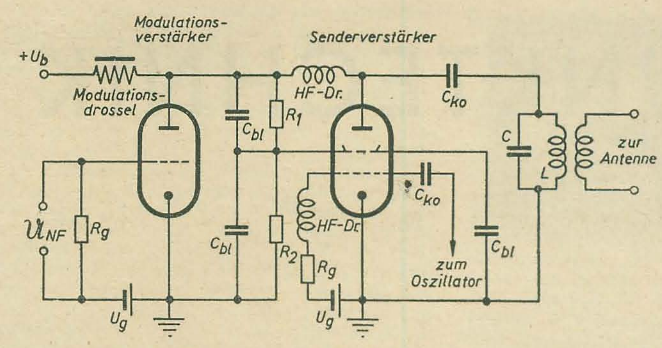


Bild 371: Anoden-Schirmgittermodulation bei Mehrgitterröhren

dungsvorgang in der Mehrgitterröhre zu berücksichtigen. So ist zum Beispiel der Anodenstrom im wesentlichen von der Schirmgitterspannung abhängig, während die Anodenspannung nur einen sehr geringen Einfluß auf ihn hat (vgl. die I_a-U_a-Kennlinie einer Pentode bei größeren Anodenspannungen). Auch der Anodendurchgriff D auf das Steuergitter ist bei Mehrgitterrören sehr klein ($D \approx 0$). Für die Größe der Gittervorspannung ist also die Schirmgitterrückwirkung maßgebend.

Abweichend von der Modulationsstufe mit Trioden erhalten wir bei Mehrgitterröhren folgende Zusammenhänge:

$$\mathfrak{U}_g \approx \mathfrak{U}_{st} = \frac{I_{a\,max}}{S\,(1 - \cos\Theta)}, \tag{201}$$

$$U_g \approx -D_{g2}U_{g2} - \mathfrak{U}_g \cos\Theta, \tag{202}$$

$$I_g \approx 0{,}07 \text{ bis } 0{,}1\ I_a \text{ (Tetrode)}, \tag{203}$$

$$I_g \approx 0{,}05 \text{ bis } 0{,}08\ I_a \text{ (Pentode)}, \tag{204}$$

$$I_{g2} \approx 0{,}15 \text{ bis } 0{,}25\ I_a, \tag{205}$$

$$I_{g3} \approx 0{,}01 \text{ bis } 0{,}06\ I_a. \tag{206}$$

Die Angaben beziehen sich auf die Röhrenaussteuerung im Grenzzustand. Die übrigen Größen werden wie bei Trioden berechnet.

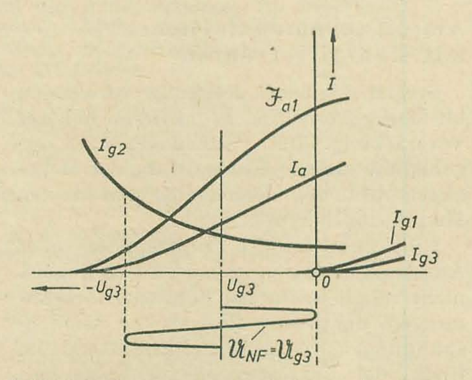


Bild 372: Aussteuerungsverhältnisse bei Bremsgittermodulation

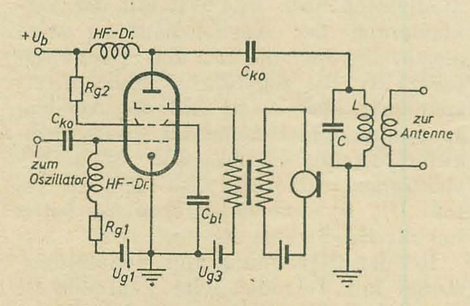


Bild 373: Bremsgittermodulation bei Pentoden

Beim Pentodenverstärker ist neben der Gittermodulation sowie getrennter und gleichzeitiger Anoden- und Schirmgittermodulation auch eine Bremsgittermodulation möglich. Durch symmetrische Aussteuerung der Bremsgittervorspannung U_{g3} (vgl. Bild 372) wird die Verteilung des Katodenstromes zwischen Anode und Schirmgitter gesteuert. Die Modulation erfolgt ähnlich wie bei Gitterspannungsmodulation. Der Wirkungsgrad im unmodulierten Zustand beträgt ebenfalls etwa 40%. Dieses Verfahren hat jedoch den Vorteil, daß das Bremsgitter stets negativ bleiben kann und die Modulationsleistung dadurch praktisch Null ist. Als weiterer Vorteil ist die weitgehende Entkopplung von HF- und NF-Kreis zu nennen, da das Bremsgitter keine Hochfrequenz führt.

Bei richtiger Bemessung der Widerstände R_{g1} und R_{g2} in der Steuergitter- bzw. Schirmgitterzuleitung (vgl. Bild 373) erhält man eine lineare Modulation bis zu m = 90%. Bei negativerem Bremsgitter nimmt der Schirmgitterstrom zu (vgl. Bild 372), so daß infolge des Spannungsabfalles am Widerstand R_{g2}, der nur für die Hochfrequenz kapazitiv überbrückt ist, die Schirmgitterspannung abnimmt, und umgekehrt. Da Bremsgitter- und Schirmgitterspannung gleichzeitig ab- bzw. zunehmen, handelt es sich hierbei um eine Hilfsmodulation auf das Schirmgitter. Diese zusätzliche Modulation erhöht den Modulationsgrad und erfolgt ohne äußere Modulationsleistung. Der Gitterableitwiderstand R_{g1} verhindert das Ansteigen des Gitterstromes bei kleinen Schirmgitterspannungen. Für die Bemessung des Schirmgitterwiderstandes R_{g2} ist die maximal zulässige Schirmgitterverlustleistung bestimmend.

Wegen des relativ hohen Leistungsverbrauches des Schirmgitters ist der Gesamtwirkungsgrad, das heißt der Wirkungsgrad unter Berücksichtigung der Hilfselektrodenverlustleistungen, sehr niedrig. Aus diesem Grunde werden Mehrgitterröhren und deren Modulationsschaltungen für Großleistungssender nicht verwendet.

Frequenz- und Phasenmodulation[1])

Wie bereits einleitend bemerkt wurde, beeinflußt man bei Frequenz- und Phasenmodulation die Frequenz bzw. den Nullphasenwinkel der Trägerschwingung, während deren Amplitude konstant bleibt. Die Beeinflussung erfolgt analog der Amplitudenänderung bei Amplitudenmodulation.

Die Trägerfrequenz ω_{tr} wird mit dem Frequenzhub $\bar{\omega}$ moduliert (vergleiche Bild 374). Dabei wird auch der Phasenwinkel $\varphi = \omega_{tr}t$ geändert. Der entsprechende Phasenwinkelhub, oder einfach Phasenhub, sei mit $\bar{\varphi}$ bezeichnet.

Eine ähnliche Rechnung[2]) wie bei Amplitudenmodulation ergibt als das für den Grad der Modulation maßgebende Verhältnis bei Frequenz- und Phasenmodulation den Modulationsindex:

$$m' = \frac{\bar{\omega}}{\omega_m} = \frac{\bar{f}}{f_m} = \bar{\varphi}. \tag{207}$$

Er stellt das Verhältnis von Frequenzhub $\bar{\omega}$ und Modulationsfrequenz ω_m dar und ist dem Phasenhub $\bar{\varphi}$ gleich. Das Verhältnis $\frac{\bar{\omega}}{\omega_{tr}}$ hat hier keinen Sinn und spielt bei der Modulation keine Rolle.

Mit Hilfe des obigen Ausdruckes können verschiedene Eigenschaften der Frequenz- und Phasenmodulation abgeleitet werden. Entsprechend der Gleichung (176) [RADIO UND FERNSEHEN Nr. 7 (1955) S. 218] erhalten wir für die Amplitude der Seitenschwingung:

$$\mathfrak{U}_s = \frac{m'}{2}\,\hat{u}_{tr} = \frac{\bar{\omega}}{2\,\omega_m}\cdot\hat{u}_{tr} = \frac{\bar{f}}{2\,f_m}\,\hat{u}_{tr}. \tag{208}$$

Die Energie der Seitenschwingungen wird hier im Gegensatz zur Amplitudenmodulation vom Träger geliefert. Die Modulationsleistung ist gleich Null.

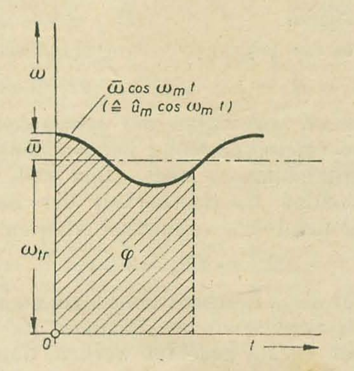


Bild 374: Zusammenhang zwischen Frequenz- und Phasenmodulation

Bei Frequenzmodulation ist der Frequenzhub $\bar{\omega}$ der Modulationsamplitude, das heißt der Lautstärke, direkt proportional und unabhängig von der Modulationsfrequenz (Tonhöhe). Bei konstantem Frequenzhub (konstanter Lautstärke) nehmen also nach Ausdruck (208) die Amplituden der Seitenschwingungen mit steigender Modulationsfrequenz ab. Das heißt aber, daß sie mit einer kleineren Leistung erscheinen, obwohl diese ursprünglich für alle zu übertragenden Frequenzen gleich ist. Man erhält dadurch statt eines Rechteckspektrums ein sogenanntes Dreieckspektrum[3]) der Seitenfrequenzen.

Bild 375 stellt das Frequenzspektrum einer frequenzmodulierten Schwingung für das Modulationsband 300 bis 3000 Hz (Sprache) dar. Wir wählen einen kleinen Frequenzhub $\bar{f} = 150$ Hz und erhalten für die tiefste zu übertragende Frequenz von 300 Hz den Modulationsindex $m'_t = 0{,}5$ und nach Gleichung (208) für die Amplitude der entsprechenden Seitenschwingung $0{,}25\ \hat{u}_{tr}$. Für die höchste zu über-

[1]) Vgl. auch A. Raschkowitsch, Phasenwinkelmodulation, Fachbuchverlag, Leipzig.

[2]) Vgl. A. Raschkowitsch, Eigenschaften der Seitenschwingungen bei Amplituden- und Frequenzmodulation [DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 1 (1952), S. 5].

[3]) Streng genommen ist das Spektrum durch einen Hyperbelabschnitt begrenzt.

tragende Frequenz ist dann $m'_h = 0{,}05$ und die Amplitude $0{,}025\ \hat{u}_{tr}$. Da die Trägeramplitude konstant bleibt, muß die untere Seitenschwingung in Gegenphase zur oberen Seitenschwingung sein.

Die Benachteiligung der hohen Modulationsfrequenzen stört natürlich die naturgetreue Wiedergabe. Sie werden daher vor der Modulation durch geeignete Siebschaltungen angehoben (Akzentuierung oder Preemphasis). Die dadurch bedingte lineare Verzerrung wird beim Empfang behoben (Deakzentuierung oder Deemphasis).

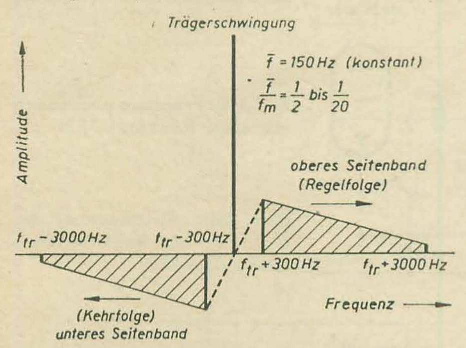


Bild 375: Frequenzspektrum einer frequenzmodulierten Schwingung

Bei Phasenmodulation ist der Phasenhub $\bar{\varphi}$, das heißt der Modulationsindex m', der Lautstärke proportional und unabhängig von der Modulationsfrequenz. Der dazugehörige äquivalente Frequenzhub $\bar{\omega} = \omega_m \bar{\varphi}$ nimmt linear mit der Modulationsfrequenz zu. Energiemäßig werden die Seitenschwingungen unabhängig von der Modulationsfrequenz übertragen, das heißt, man erhält ein Rechteckspektrum der Seitenfrequenzen (Bild 376). Da jedoch die Empfänger für phasenmodulierte Schwingungen nur auf Frequenzschwankungen ansprechen, erscheinen die hohen Modulationsfrequenzen mit einer größeren Amplitude bzw. Lautstärke als die tiefen Modulationsfrequenzen. Dieser Effekt muß durch entsprechende Schaltungsmaßnahmen im Empfänger (Deemphasis) beseitigt werden.

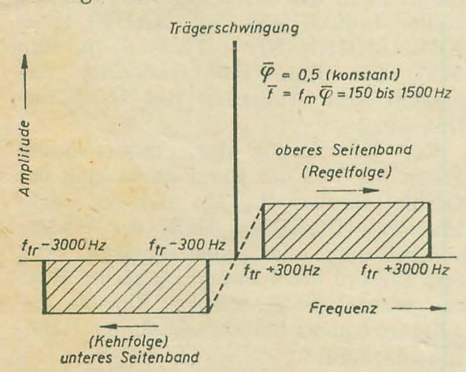


Bild 376: Frequenzspektrum einer phasenmodulierten Schwingung

Der Unterschied zwischen Frequenz- und Phasenmodulation besteht also darin, daß bei Frequenzmodulation eine Benachteiligung der hohen Modulationsfrequenzen stattfindet, während bei Phasenmodulation alle Frequenzen gleichmäßig übertragen werden. Man kann die Phasenmodulation als eine Frequenzmodulation auffassen, deren Frequenzhub proportional der Modulationsfrequenz ist.

Eigenschaften der Frequenz- und Phasenmodulation

Der größte Vorteil dieser Modulationsverfahren besteht in der wesentlichen Störverminderung gegenüber der amplitudenmodulierten Übertragung. Störungen greifen sowohl die Amplitude als auch den Phasenwinkel des Trägers an. Weil die Amplitude hier keine Nachricht enthält, sind die Amplitudenstörungen ohne Bedeutung, denn sie können einfach durch eine Amplitudenbegrenzung beseitigt werden. Die Störungen des Phasenwinkels können jedoch relativ sehr klein gehalten werden.

Nehmen wir eine gleichmäßige Verteilung der Störungen über das zu übertragende Frequenzband von 30 Hz bis 15 kHz an, wie es zum Beispiel bei der Rauschspannung der Fall ist, so sind diese bei Amplitudenmodulation voll hörbar (vgl. Bild 377). Bei Frequenz- und Phasenmodulation wächst die NF-Amplitude mit dem Frequenzhub $\bar{f}$, und dieser ist nach Gleichung (207) proportional der Modulationsfrequenz f_m. Bei konstantem Störphasenhub erhalten wir also eine mit der Modulationsfrequenz linear ansteigende Störamplitude. Für den Modulationsindex $m' = 1$ ist dieser Verlauf durch die Gerade b im Bild 377 dargestellt. Der allgemeine Störpegel wird also erst beim Frequenzhub $\bar{f} = 15$ kHz, das heißt bei der höchsten zu übertragenden Frequenz erreicht.

Wählen wir jedoch einen größeren Modulationsindex, zum Beispiel $m' = 5$, so wird der hörbare Störanteil wesentlich kleiner (Gerade c im Bild 377), da der allgemeine Störpegel erst bei 75 kHz erreicht wird. Diese Frequenzen liegen jedoch außerhalb des zu übertragenden Frequenzbandes und können durch einen Tiefpaß abgeschnitten werden.

Man kann also nach Bild 377 und Gleichung (207) mit einem großen Frequenzhub die hörbaren Störungen wesentlich herabsetzen. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, daß der Störpegel klein ist und 50% der Nutzamplitude nicht überschreitet, was in den meisten Fällen auch zutrifft. Ist dies jedoch nicht der Fall, so ist, wie Versuche zeigen, der Modulationsindex $m' = 1$ zu bevorzugen.

Nach Gleichung (208) findet mit steigendem Frequenzhub auch eine Erhöhung der Amplitude der Seitenschwingungen statt, das heißt, die Seitenbänder werden energiereicher. Da diese Energiezunahme auf Kosten der Trägerenergie erfolgt, kann es vorkommen, daß die Trägeramplitude Null und negativ wird. Die ganze Energie steckt dann in den Seitenschwingungen, wobei die Modulation mit einer einzigen Frequenz ω_m ein ganzes Frequenzspektrum von der Form

$$\omega_{tr} \pm n\,\omega_m$$

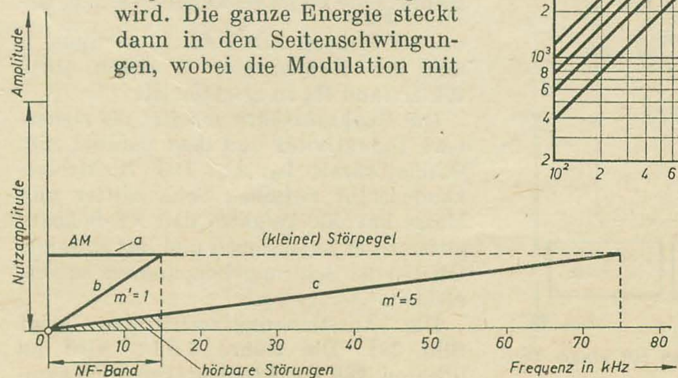
zur Folge hat. Die Amplituden dieser Seitenschwingungen hängen in einer komplizierten Weise — durch die sogenannten Besselfunktionen — vom Frequenzhub $\bar{\omega}$ und von der Modulationsfrequenz ω_m, das heißt vom Modulationsindex, ab. Für eine einwandfreie Übertragung genügt es dann im allgemeinen nicht, lediglich die Frequenzen ω_{tr} und $\omega_{tr} \pm \omega_m$ bzw. für die beiden letzteren deren Seitenbänder zu übertragen. Es müssen vielmehr auch die Frequenzen $\omega_{tr} \pm n\,\omega_m$ berücksichtigt werden, wo n nicht nur 1, sondern 2, 3, 4, 5 und größer sein kann. Dabei rufen die Seitenschwingungen mit gerader Ordnungszahl n (2, 4, 6 usw) eine unerwünschte Amplitudenmodulation hervor. Diese ist aber in der Praxis vernachlässigbar klein.

Schmalband- und Breitbandfrequenzmodulation

Je nachdem wie groß der Modulationsindex gewählt wird, unterscheidet man in der FM-Technik das Schmalband- und das Breitbandmodulationsverfahren. Für reinen Telefoniebetrieb wird der Modulationsindex $m' = 1$ verwendet und damit die zu übertragende Bandbreite herabgesetzt (Schmalbandverfahren), während für die Qualitätswiedergabe von Musik (30 Hz bis 15 kHz), also beim Hörrundfunk, ein Modulationsindex $m' = 3$ bis 5 angestrebt wird.

Die Bandbreite (Kanalbreite) eines frequenz- oder phasenmodulierten Senders in Abhängigkeit von der Modulationsfrequenz und vom Modulationsindex zeigt Bild 378. Hierbei sind die Seitenbandfrequenzen mit Amplituden unterhalb 10% der unmodulierten Trägeramplitude vernachlässigt.

Da mit steigendem Modulationsindex (Frequenzhub) die Bandbreite zunimmt



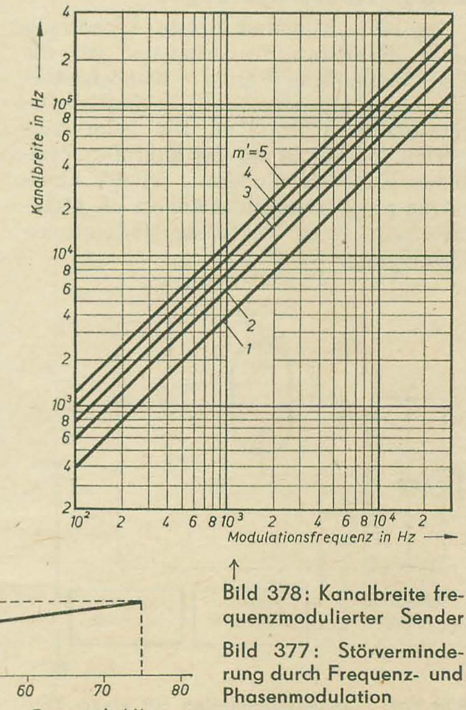


Bild 378: Kanalbreite frequenzmodulierter Sender

Bild 377: Störverminderung durch Frequenz- und Phasenmodulation

und dadurch die Rauschspannung vergrößert wird [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 3 (1954) S. 89], geht man im allgemeinen über den Modulationsindex m' = 5 nicht hinaus. Eine 100%ige Frequenzmodulation bedeutet also eine Änderung der Trägerfrequenz mit dem vollen zulässigen Hub. So erhalten wir zum Beispiel für die Modulationsfrequenz $f_m = 15$ kHz mit dem Modulationsindex $m' = 5$ bei 100%iger Modulation den Frequenzhub $\bar{f} = 75$ kHz und eine Kanalbreite von etwa 200 kHz.

Da der zu modulierende Oszillator aus Stabilitätsgründen mit einer viel niedrigeren Frequenz als der eigentlichen Senderfrequenz schwingt, ist eine Frequenzvervielfachung notwendig. Dabei wird auch das Modulationsspektrum vervielfacht, so daß die obigen Werte als diese vervielfachten Werte zu verstehen sind und bei der Bemessung des Modulators entsprechend berücksichtigt werden müssen.

Die erforderlichen breiten Übertragungskanäle begrenzen die Anwendung dieses Modulationsverfahrens auf sehr hohe Trägerfrequenzen (Ultrakurzwellen), da die wirtschaftliche Wellenausnützung eine kleine relative Breite des Übertragungskanals erfordert, das heißt, die auf die Trägerfrequenz bezogene Kanalbreite soll möglichst gering sein. Bei einer Trägerfrequenz von 100 MHz beträgt zum Beispiel die Kanalbreite von 200 kHz lediglich 0,5% des Trägers, während sie bei einer Trägerfrequenz von 10 MHz eine relative Kanalbreite von 5% darstellt. Große relative Kanalbreite bedeutet jedoch eine geringere Senderzahl in einem bestimmten Übertragungsband.

Die untere Grenze der Kanalbreite liegt bekanntlich aus Gründen der Übertragungsgüte bei 9 kHz [vgl. DEUTSCHE FUNK-TECHNIK Nr. 4 (1953) S. 123]. Die relative Kanalbreite im Mittel- und Langwellenbereich beträgt somit 1 bis 2%.

Modulationsschaltungen

Die einfachste und älteste Anordnung eines **Frequenzmodulators** ist die Parallelschaltung eines Kondensatormikrofons mit einem abgestimmten Oszillatorkreis (Bild 379). Die beim Auftreffen von Schall auf das Mikrofon erfolgende Kapazitätsänderung ist der Lautstärke proportional und ändert die Oszillatorfrequenz im Takte der Modulationsschwingung.

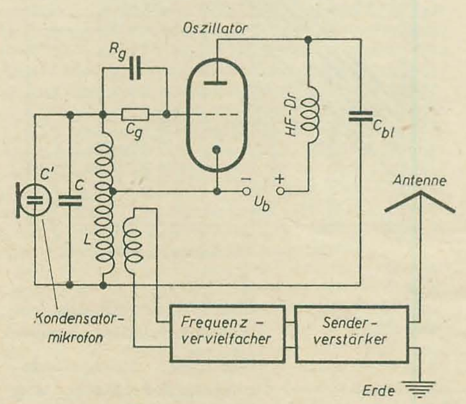


Bild 379: Frequenzmodulation mit einem Kondensatormikrofon

Der erzielte Frequenzhub ist meist viel kleiner gegenüber dem für eine gute FM-Übertragung erforderlichen Wert. Durch Frequenzvervielfachung wird der Anfangshub auf den erforderlichen Endwert vergrößert. Dann erst wird die FM-Schwingung dem Senderverstärker und weiter der Sendeantenne zugeleitet (vgl. Bild 379). Im Gegensatz zur Amplitudenmodulation findet also hier der Modulationsvorgang prinzipiell vor der Frequenzvervielfachung statt.

Bild 381: Verlauf der genormten Preemphasis (R · C = 50 µs)

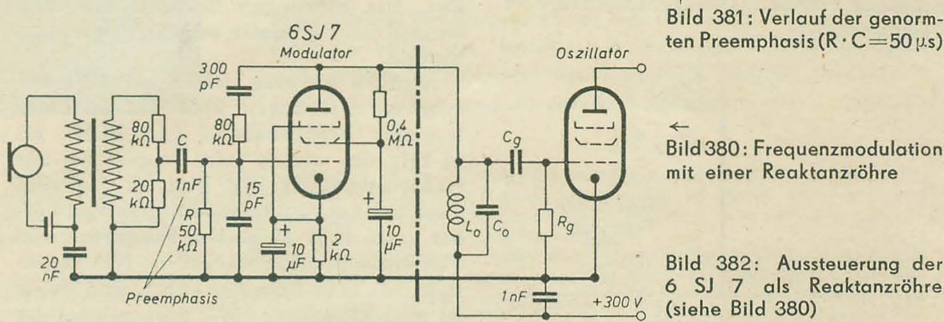


Bild 380: Frequenzmodulation mit einer Reaktanzröhre

Bild 382: Aussteuerung der 6 SJ 7 als Reaktanzröhre (siehe Bild 380)

In modernen FM-Sendeanlagen werden fast ausschließlich Modulatoren verwendet, die Elektronenröhren als gesteuerte Blindwiderstände enthalten [vgl. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 1 (1955) S. 29]. Ein solcher **Reaktanzmodulator** mit der HF-Pentode 6 SJ 7 ist im Bild 380 dargestellt. Die Modulationsschwingung wird durch Besprechen eines Kohlemikrofons erzeugt und über einen Modulationsübertrager, einen Spannungsteiler und ein Hochpaßfilter dem Steuergitter der Reaktanzröhre zugeleitet. Das Hochpaßfilter bewirkt eine Preemphasis, wodurch die Amplituden und damit auch der Frequenzhub der hohen Modulationsfrequenzen angehoben werden und somit das Dreieckspektrum der Frequenzmodulation vermieden wird. Der Vorgang kann jedoch auch als eine Umwandlung der Frequenzmodulation in Phasenmodulation gedeutet werden, da bei dieser der Frequenzhub mit der Modulationsfrequenz ansteigt.

Die Zeitkonstante der Preemphasis, also das Produkt RC, ist genormt und beträgt[1]):

$$RC = 50\ \mu s. \qquad (209)$$

Den Verlauf der genormten Preemphasis zeigt Bild 381. Die Werte sind auf Amplituden bei tiefen Frequenzen bezogen und in Dezibel angegeben. Angehoben werden Frequenzen ab 1000 Hz. Statt des RC-Gliedes kann auch ein entsprechendes RL-Glied gleicher Zeitkonstante $\frac{L}{R_p} = 50\ \mu s$ verwendet werden, wobei der Widerstand R durch die Spule L und der Kondensator C durch einen Widerstand R_p zu ersetzen ist.

Die Reaktanzröhre arbeitet als steuerbare Induktivität und liegt parallel zum Oszillatorkreis L_0, C_0. Der Elektrolytkondensator zwischen Schirmgitter und Masse hat die Aufgabe, den NF-Schirmgitterstrom auszusieben und das störende Gleiten der Schirmgitterspannung zu vermeiden.

Die Aussteuerungsverhältnisse zeigt Bild 382. Die Röhre 6 SJ 7 wird im linearen Teil der Steilheitskennlinie symmetrisch ausgesteuert. Die NF-Steuerspannung ändert die Röhrensteilheit und damit auch die durch die Röhre dargestellte Induktivität [vgl. RADIO UND FERNSEHEN Nr. 1 (1955) S. 30, Bild 329]. Die Induktivitätsänderung verursacht eine Änderung der Oszillatorfrequenz.

Zur Berechnung des Frequenzhubes gehen wir von der Parallelschaltung des Oszillatorkreises (L_0, C_0) und der Reaktanzröhre (R', L') aus. Da R' der Röhrensteilheit umgekehrt proportional ist, kann sein Einfluß bei Verwendung steiler Röhren vernachlässigt werden. Für die Oszillatorfrequenz bei abgeschalteter Reaktanzröhre gilt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0 C_0}}. \qquad (210)$$

Die durch die Reaktanzröhre (Parallelschaltung von L') bedingte Grundfrequenz des Oszillators beträgt:

$$f_0' = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_0 \frac{L_0 L'}{L_0 + L'}}} = f_0 \sqrt{1 + \frac{L_0}{L'}}. \qquad (211)$$

wird fortgesetzt

[1]) Im Ausland ist auch der Wert 75 µs üblich.

Chronik der Nachrichtentechnik

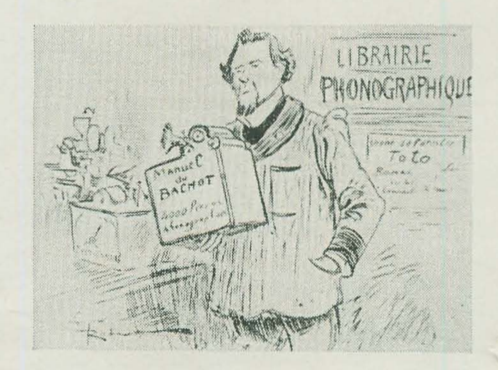
Von Dipl.-Ing. HANS SCHULZE-MANITIUS

1869

Jean Baudot tritt als Telegrafist in die französische Post- und Telegrafenverwaltung ein und erhält in demselben Jahre ein Patent auf einen neuen Telegrafenapparat, seinen späteren Typendrucker mit Verteiler, den er nach und nach vom Zweifach- zum Vielfachdrucker umgestaltete. Kritische Beobachtungen der Mängel des Hughes-Apparates hatten ihn vermutlich zu dieser Erfindung veranlaßt.

1869

Der Franzose Albert Robida, ein Zeitgenosse Jules Vernes, ein Künstler, der als technischer Prophet manche umwälzende Errungenschaft der Neuzeit vorausahnte und sie in phantasievollen Bildern darstellte, prophezeit bereits den Fernsprechautomaten mit einer auffallenden Zielsicherheit in den Einzelheiten. Er stellte eine Dame dar (mit einem merkwürdig neuzeitlichen Kostüm und Hut), die den Automaten scheinbar mit einem Schlüssel öffnete. Hierbei zeigte er den Ausbau des Straßengasmastes als „Hermensäule" mit Brunnen und Hundetränke und sagte den Straßenfeuermelder voraus.



Robidas Vorahnung eines „Phonographen"

In einer weiteren Zeichnung desselben Jahres stellte er bereits den „Phonographen" dar, den Edison erst 1877 erfand. Er ahnte bereits das „Linguaphon-System" voraus, denn er schrieb auf seinen Sprechkasten: „Handbuch von Bachot. 4000 Lektionen — zur Erlangung der Reifeprüfung".

1869

Mower stellt im Ontariosee Versuche mit drahtloser Telegrafie an.

1869

W. Hittorf, der Entdecker der Katodenstrahlen, stellt die „geradlinige Fortpflanzung des Glimmens" fest und beobachtet den Schattenwurf der Strahlung, daß also ein in einem mit Glimmlicht gefüllten Raum befindlicher Gegenstand einen scharfen Schatten auf die fluoreszierende Wand wirft.

1869

Charles Cros veröffentlicht bei Gauthier Villars in Paris eine Abhandlung über die Idee der Verständigung zwischen Planeten mittels der optischen Telegrafie.

1869

Der Deutsche Lothar Meyer und der Russe Mendelejeff stellen das „Periodische System der Elemente" auf. Hiernach werden alle Elemente entsprechend ihren verwandten Eigenschaften in Perioden und Gruppen geordnet. Diese Darstellung bildete den Grundstein für die spätere Erkenntnis des Atomaufbaues.

26. 6. 1869

William Fardely, ein Sonderling, der 1844 Deutschlands erste Telegrafenlinie längs der Taunusbahn erbaut hatte, stirbt völlig verarmt in Mannheim.

30. 8. 1869

Der Radiotechniker Georg Graf von Arco wird als Sohn eines schlesischen Rittergutsbesitzers in Großgörschütz in Oberschlesien geboren. Nachdem er in Breslau die Reifeprüfung bestanden hatte, wollte er zunächst Offizier werden, doch zeigte sich bald eine so starke Neigung zur Technik, daß er die Offizierslaufbahn aufgab und an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg studierte. Er wurde 1892 mit Professor Slaby bekannt, der ihn auf das Gebiet der drahtlosen Telegrafie hinwies. Mit diesem stellte er im Juni 1897 planmäßige Versuche mit drahtloser Telegrafie auf den Gewässern der Havel bei Potsdam und in den umliegenden Gärten an, wozu er einen „Strahlapparat" genannten Sendeapparat verwendete, dessen Antenne die erste deutsche Antennenanlage für drahtlosen Verkehr war. 1899 baute er mit Slaby ein Gerät, das Marconis Funkentelegrafen weit übertraf. Bei der Gründung der Telefunkengesellschaft am 27. 5. 1903 wurde er deren technischer Direktor. 1908 entwickelte er auf der Grundlage der Wienschen Löschfunkenstrecke das „System Telefunken", das Reichweiten von mehreren Tausend Kilometern erzielte und „Tönender Löschfunken" genannt wurde. 1908 übernahm er zusammen mit Bredow die Leitung der Telefunkengesellschaft. Er schuf den Frequenztransformator und den Wellenmesser, erhielt 1913 mit A. Meißner das Patent auf das Superheterodyneprinzip (das 1918 von E. A. Armstrong verwirklicht wurde), veranstaltete im Februar 1913 mit H. Bredow über die Telefunkenstation Sayville (Long Island) mit seiner drahtlosen Telefonie die ersten musikalischen Rundfunkübertragungen, schlug 192[illegible] statt des Fernsehens eine Gleichtaktfernsteuerung von Filmprojektoren durch einen im Rundfunkstudio ablaufenden „Tempoleitfilm" zur lebendigen optischen Illustration des Hörrundfunks vor und führte mit diesem Verfahren praktische Versuche auf der 5. Großen Deutschen Funkausstellung und zwischen dem Voxhaus und einem Berliner Hörsaal durch. Er starb am 8. 5. 1940 in Berlin.



Georg von Arco

23. 11. 1869

Der dänische Physiker Valdemar Poulsen wird in Kopenhagen geboren. Er arbeitete nach seinem Studium von 1889 bis 1893 führend im Versuchslaboratorium der Kopenhagener Telefongesellschaft, erfand 1898 das „Telegraphon", den „Sprechenden Stahldraht", der sowohl für den Rundfunk als auch für die Tonfilmtechnik von Bedeutung wurde, erhielt auf dieses am 10. 12. 1898 ein deutsches Reichspatent, führte sein „Telegraphon" 1900 zum ersten Male auf der Pariser Weltausstellung vor (wofür er den „Grand Prix" erhielt), konnte 1902 nahezu beliebig große Schwingleistungen bei Frequenzen bis zu $3 \cdot 10^6$ Hz erzeugen, erfand 1903 den Lichtbogensender, erzielte 1904 mit 200 W Schwingleistung eine Sprechverbindung von 0,2 km Länge, 1906 wurde sein Sender von der C. Lorenz AG weiterentwickelt und bei der Marine eingeführt, 1907 konnte er sich über 270 km Entfernung zwischen Esbjerg und Lingby mit nur 900 W Antennenleistung und einer Wellenlänge von rund 1200 m telefonisch gut verständigen, wobei er zur Demodulation ein Klemenciesches Thermokreuz verwendete. Er erfand später die drahtlose Schnelltelegrafie und den „Ticker" und wurde 1909 von der Universität Leipzig zum Ehrendoktor ernannt.



Valdemar Poulsen

1870

Nach vielen Fehlschlägen bei der bisherigen Verlegung von Unterseekabeln durch das Mittelmeer gelingt es endlich, ein solches zwischen Marseille und Bona in Algerien zu verlegen (siehe 1853).

1870

Die Telegrafenbaufirma Carl Lewert in Berlin baut ihren 2000. Telegrafenapparat.

1870

Der Physiker und spätere Radiotechniker Ferdinand Braun wird nach einem Studium in Marburg während seines Studiums in Berlin im Alter von 20 Jahren Assistent des Physikers Quinke. Als dieser kurz darauf als Professor nach Würzburg berufen wurde, ging Braun mit ihm dorthin.

1870

Der Mechaniker Wilhelm Horn in Berlin eröffnet eine Telegrafenbauanstalt. Nachdem Horn mit dem deutschen Industriellen Bethel Henry Strousberg bekannt geworden war, erhielt er große Aufträge auf Telegrafenapparate für deutsche Privateisenbahnen. Dieser Strousberg (eigentlich Straußberg) hatte seit 1861 mit englischem Kapital zunächst in Ostdeutschland Privatbahnen gebaut, erhielt dann von Berliner Geldleuten Kapital und baute die Berlin-Görlitzer Eisenbahn, die Linie Halle-Sorau-Guben und die Bahn Hannover-Altenbeken. Mit ausländischem Kapital folgten dann Eisenbahnbauten in Ungarn und Rumänien. Eigene Kohlenzechen und Hüttenwerke lieferten das Rohmaterial für seine eigenen Lokomotivfabriken. Bald kamen verwandte und schließlich fremde Unternehmungen hinzu, wie Zeitungen, Markthallen, Schlachthäuser, Bibliotheken usw. In Preußen gab es keinen ebenso mächtigen Industriellen wie Strousberg. In der Wilhelmstraße baute er sich ein prächtiges Palais, die spätere englische Botschaft, die im zweiten Weltkrieg den Bomben zum Opfer fiel. Der Börsenkrach von 1873 brachte Strousberg jedoch die ersten Verluste, ein Industriewerk nach dem anderen mußte dann verkauft und 1875 der Konkurs angemeldet werden. 1884 starb er in Berlin.

Berichtigung

In Nr. 3 (1955) S. 68, mittlere Spalte, muß es heißen:

In der Zone 1 werden Blasenfehler bis zu 0,3 mm nicht berücksichtigt, sofern sie nicht derart dicht beieinander liegen, daß sie als Fleck über 0,5 mm erscheinen. Im zentralen Kreis (Zone 1) sind folgende Blasen zulässig:

8 Blasen von 0,3 bis 0,5 mm,
2 Blasen von 0,5 bis 1,0 mm,
1 Blase von 1,0 bis 2,0 mm.

Auf 1 cm² dürfen jedoch nicht mehr als zwei solcher Blasen vorhanden sein. Für die übrigen Zonen gelten entsprechende Bedingungen.

Nr. 6 (1955) S. 184:

Die lichtempfindliche Schicht der im Abschnitt Röhren, rechte Spalte, erwähnten Sekundärelektronenvervielfacher mit Fotokatode besteht aus Zäsium-Antimon. Der Sekundärelektronenvervielfacher von Zeiß hat keine Parallelkatoden. sondern Prallelektroden oder auch Prallanoden.

Nr. 7 (1955) S. 192 und 193:

Das Prüffeld im Funkwerk Köpenick ist entgegen unseren Angaben nicht als Außenstelle des DAMG anerkannt.

In der Bildunterschrift zu Bild 8 muß es richtig heißen: „Verdienter Erfinder Dipl.-Ing. Bruske."